



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK JEMBATAN BLOOTO - PULOREJO, KOTA MOJOKERTO

PRASETYA PANDU HUTOMO
NRP. 3112 030 105

PUTRI SUCI MAWARIZA
NRP. 3112 030 130

Dosen Pembimbing
IR. SULCHAN ARIFIN, M.ENG
NIP. 19571119 198503 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



FINAL APPLIED PROJECT - RC 14-5501

**TIME AND COST PLANNING CONSTRUCTION
PROJECT OF THE BRIDGE BLOOTO - PULOREJO,
MOJOKERTO CITY**

PRASETYA PANDU HUTOMO
NRP. 3112.030.105

PUTRI SUCI MAWARIZA
NRP. 3112.030.130

Consellor Lecturer
IR. SULCHAN ARIFIN, M.ENG
NIP. 19571119 198503 1 001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN PULOREJO – BLOOTO, KOTA MOJOKERTO

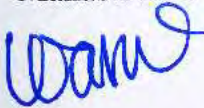
PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada

Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

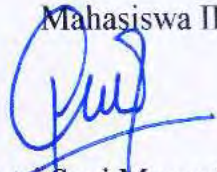
Oleh :

Mahasiswa I



Prastya Pandu Hutomo
3112.030.105

Mahasiswa II



Putri Suci Mawariza
3112.030.130

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :
Surabaya, 2015



Ir. Sulchan Arifin, M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

14 JUL 2015

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK JEMBATAN BLOOTO-PULOREJO, KOTA MOJOKERTO

Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin,M.Eng
19571119 198503 1 001
Mahasiswa 1 : Prasetya Pandu Hutomo
3112 030 105
Mahasiswa 2 : Putri Suci Mawariza
3112 030 130
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS

ABSTRAK

Penyusunan proyek akhir ini membahas tentang perencanaan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Jembatan Blootoo-Pulorejo, Kota Mojokerto. Jembatan Blootoo-Pulorejo ini merupakan proyek pemerintah Kota Mojokerto dalam rangka meningkatkan fasilitas publik yang diharapkan nantinya dapat mempermudah akses dari kecamatan blooto ke kecamatan Pulorejo atau sebaliknya. Jembatan Blootoo-Pulorejo ini membentang sepanjang 130 m yang terbagi atas 3 span. Span pertama memiliki bentang 40 meter, sedangkan span kedua memiliki bentang 50 meter, dan span ketiga 40 meter. Dengan lebar jembatan sebesar 13,5 meter, jembatan ini dilengkapi oleh dua abutmen dan 2 pilar dengan 2 kolom pada masing-masing pilar. Jembatan Beton ini dibangun dengan PCI girder prestress.

Perhitungan waktu dan biaya pada proyek pembangunan jembatan Blotoo – Pulorejo, Kota Mojokerto ini menggunakan gambar desain dari pemerintah kota Mojokerto. Serta untuk perhitungan biaya di gunakan HSPK kota mojokerto tahun 2014. Pada pembangunan jembatan ini di pilih metode launching girder dengan Menggunakan Steel Trust crane.

Penggunaan Metode Launching girder Dari hasil perhitungan waktu yang dilakukan dengan bantuan software Ms. Project kami mendapatkan lama waktu penyelesaian

pembangunan bangunan struktur jembatan dari mulai abutmen hingga slab lantai adalah 361 hari. Sedangkan proyek ini membutuhkan dana sebesar Rp. 85,445,202,075.24 .

Kata kunci : Waktu, Biaya, Steel Truss Crane

**TIME AND COST PLANNING CONSTRUCTION
PROJECT OF THE BRIDGE BLOOTO – PULOREJO
,MOJOKERTO CITY**

Consellor Lecturer : Ir. Sulchan Arifin,M.Eng
19571119 198503 1 001
Mahasiswa 1 : Prasetya Pandu Hutomo
3112 030 105
Mahasiswa 2 : Putri Suci Mawariza
3112 030 130
Department : Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS

ABSTRACT

Preparation of the final project is about planning time and cost of the bridge construction project Blootoo-Pulorejo, Mojokerto. Blooto- Pulorejo Bridge is a Mojokerto's government project in order to improve public facilities expected later to facilitate the access of blooto districts to Pulorejo districts or otherwise. Blooto-Pulorejo bridge stretches along 130 m and is divided into three span. The first span is 40 meters, while the second span is 50 meters, and a third span is 40 meters. With a width of 13.5 meter , the bridge is equipped by two abutments and two pillars with two columns on each pilar. This Concrete Bridge is built with PCI girder prestress.

Timing and cost of the bridge construction project Blotoo - Pulorejo, Mojokerto using the design drawings of the Mojokerto's government. As well as for the calculation of the cost in use HSPK Mojokerto city in 2014. In the construction of this bridge in the select method of launching girder crane Using the Steel Truss.

Methods of use Launching girder From the calculation time is done with the help by Ms. Project software we get 361 days to build the structure of bridge began from abutment to the floor slab. While this project needs cost about Rp. 85,445,202,075.24.

Keywords: *Time, Cost, Steel Truss Crane*

**TIME AND COST PLANNING CONSTRUCTION
PROJECT OF THE BRIDGE BLOOTO – PULOREJO
,MOJOKERTO CITY**

Consellor Lecturer : Ir. Sulchan Arifin,M.Eng
19571119 198503 1 001

Mahasiswa 1 : Prasetya Pandu Hutomo
3112 030 105

Mahasiswa 2 : Putri Suci Mawariza
3112 030 130

Department : Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS

ABSTRACT

Preparation of the final project is about planning time and cost of the bridge construction project Blootoo-Pulorejo, Mojokerto. Blootoo- Pulorejo Bridge is a Mojokerto's government project in order to improve public facilities expected later to facilitate the access of blooto districts to Pulorejo districts or otherwise. Blootoo-Pulorejo bridge stretches along 130 m and is divided into three span. The first span is 40 meters, while the second span is 50 meters, and a third span is 40 meters. With a width of 13.5 meter , the bridge is equipped by two abutments and two pillars with two columns on each pilar. This Concrete Bridge is built with PCI girder prestress.

Timing and cost of the bridge construction project Blotoo - Pulorejo, Mojokerto using the design drawings of the Mojokerto's government. As well as for the calculation of the cost in use HSPK Mojokerto city in 2014. In the construction of this bridge in the select method of launching girder crane Using the Steel Truss.

Methods of use Launching girder From the calculation time is done with the help by Ms. Project software we get 361 days to build the structure of bridge began from abutment to the floor slab. While this project needs cost about Rp. 85,445,202,075.24.

Keywords: Time, Cost, Steel Truss Crane

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji syukur kehadiran Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-Nya. Kami sebagai penulis telah menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Jembatan Blooto-Pulorejo, Kota Mojokerto”**

Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan serta motivasi yang diberikan oleh berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan saudara-saudara kami yang tercinta, sebagai penyemangat dan banyak memberi dukungan moral maupun material serta doanya.
3. Bapak Ir. Sulchan Arifin, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah mendidik dan banyak memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Diploma III FTSP ITS.
5. Segenap dosen dan karyawan pada Program Studi Diploma III FTSP ITS.
6. Teman-teman semua yang telah membantu dan memberikan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu segala bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Dan akhirnya kami berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca. Amin

Penyusun

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	8
BAB I.....	11
1.1 Latar Belakang.....	11
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Tujuan.....	14
1.5 Manfaat.....	15
1.6 Peta Lokasi.....	15
BAB II.....	17
2.1 Umum.....	17
2.2 Anggaran.....	17
2.2.1 Estimasi Biaya Proyek.....	17
2.2.2 Rencana Anggaran Biaya.....	19
2.2.3 Kurva Kemajuan (Kurva S).....	21
2.3 Jadwal Pelaksanaan Proyek.....	22
2.4 Analisa Waktu (Penjadwalan Proyek).....	24
2.5 Alat Berat.....	25
2.5.1 Jenis Alat Berat.....	25
2.5.2 Pemilihan Alat Berat.....	27

2.5.3	Produktivitas Alat.....	36
2.6	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan	43
2.6.1	Sistem Perancah	45
2.6.2	Sistem Servis Crane.....	46
2.6.3	<i>Sistem Launching Truss</i>	47
2.6.4	<i>Sistem Penggunaan Counter Weight dan Link Set</i>	49
2.6.5	<i>Sistem Launching Gantry</i>	50
2.7	Network Diagram	52
2.7.1	Jenis-Jenis Network Planning	52
2.7.2	Sejarah Network Planning.....	53
2.7.3	Ruang Lingkup	56
2.7.4	Penggunaan	59
	Keuntungan Penggunaan Network Planning dalam Tatalaksana	60
2.7.5	CRITICAL PATH METHOD (CPM)	68
2.8	Spesifikasi Alat Berat	73
2.8.1	Spesifikasi Alat Pekerjaan Bawah.....	73
2.8.2	Spesifikasi Peralatan Pekerjaan Atas	85
BAB III	91
3.1	Tujuan Metodologi	91

2.8 Tahapan Metodologi yang Digunakan	91
2.8.2 Tahapan Persiapan	91
3.2.2 Kajian Data	91
3.3 Pengolahan Data	93
3.4 Hasil dan Kesimpulan	94
BAB IV	97
4.1 Uraian Umum.....	97
4.1.1 Pekerjaan Persiapan	98
4.1.2 Pekerjaan Struktur Bawah.....	98
4.1.3 Pekerjaan Struktur Atas	98
4.2 Peralatan Konstruksi Pelaksanaan Proyek	98
4.3 Pemilihan Peralatan Konstruksi	100
4.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan	101
4.4.1 Mobilisasi.....	101
4.4.4 Pekerjaan Struktur bawah	129
4.4.5 Pekerjaan Struktur Atas	188
BAB V	238
5.1 . Perkerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi.....	238
5.2. Pekerjaan uitzet.....	238
5.3 Pekerjaan Clearing area	239
5.4 Pekerjaan Galian Struktur	240
5.5 Pekerjaan Pemancangan.....	241

5.6 Perhitungan Pembuatan Lantai Kerja.....	243
5.7 Pekerjaan Abutment.....	245
5.8 Pekerjaan plat injak.....	247
5.9 Pekerjaan wing wall.....	249
5.10 Pekerjaan Footing Pilar.....	251
5.11 Pekerjaan Kolom	253
5.12 Perhitungan Pekerjaan Pier Head	254
5.13 Peletakan bearing pad.....	256
5.14 Pekerjaan penyediaan dan launching girder	258
5.15 Pekerjaan penegangan Diafragma setelah pengecoran/post-tension	259
5.16 Perhitungan Pekerjaan slab	259
BAB VI.....	262
6.1 Kesimpulan.....	262
6.2 Saran.....	263
DAFTAR PUSTAKA.....	264
LAMPIRAN	265

DAFTAR TABEL

<u>TABEL 1 Faktor Efisiensi Kerja Alat</u>	35
<u>Tabel 2. Simbol Diagram Network</u>	60
<u>Tabel 3. Garis Edar</u>	68
<u>Tabel 4. Critical phart</u>	69
<u>Tabel 5. Penjadwalan Kegiatan</u>	69
<u>Tabel 6.Spesifikasi Bulldozer Komatsu D63E-12.....</u>	72
<u>Tabel 7.Spesifikasi Motor Grader Komatsu 6D31 – 3H 110 HP73</u>	
<u>Tabel 8.Spesifikasi Excavator Isuzu DA 640</u>	75
<u>Tabel 9.Spesifikasi Dump Truck</u>	77
<u>Tabel 10.Spesifikasi Mobile Mixer Type SY306C-6R</u>	79
<u>Tabel 11.Spesifikasi diesel hammer</u>	81
<u>Tabel 12.Spesifikasi Concrete Pump model IPF90B-5N21</u>	83
<u>Tabel 13.Spesifikasi Crawler Crane Type SCX400</u>	86
<u>Tabel 14.Spesifikasi Asphalt Mixing Plant</u>	87
<u>Tabel 15.Tabel Keperluan Tenaga Kerja.....</u>	100
<u>Tabel 16.Volume Area Clearing.....</u>	102
<u>Tabel 17. Volume Galian Struktural</u>	112
<u>Tabel 18.Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640.....</u>	114
<u>Tabel 19.Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640.....</u>	121
<u>Tabel 20.2Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)147</u>	
<u>Tabel 21.Volume Beton PilarzaZ.....</u>	149
<u>Tabel 22.Tenaga kerja pada pekerjaan Beton K-350</u>	150

<u>Tabel 23.Efisiensi Kerja</u>	151
<u>Tabel 24.Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)</u>	160
<u>Tabel 25.Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)</u>	167
<u>Tabel 26.Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)</u>	172
<u>Tabel 27. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)</u>	181
<u>Tabel 28.Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)</u>	198
<u>Tabel 29.HSPK Pemasangan Bearing Pad dengan Alat Berat</u>	201
<u>Tabel 30.2Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir).....</u>	230
<u>Tabel 31. HSPK Pekerjaan uitzet</u>	236
<u>Tabel 32.pekerjaan pembersihan lahan (clearing area)</u>	237
<u>Tabel 33.Pekerjaan Galian struktur</u>	238
<u>Tabel 34. HSPK Perhitungan Pekerjaan Pemancangan.....</u>	239
<u>Tabel 35.HSPK pembuatan lean concrete</u>	241
<u>Tabel 36. HSPK Pekerjaan plat injak</u>	245
<u>Tabel 37. HSPK Pekerjaan Wing Wall</u>	247
<u>Tabel 38.HSPK Pekerjaan Footing Pilar</u>	249
<u>Tabel 39.HSPK Pekerjaan Kolom</u>	251

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Proyek.....	14
Gambar 2. Dozer Roda Ban.....	25
Gambar 3. Dozer Roda Crawler.....	25
Gambar 4. Loader Roda Ban	27
Gambar 5. Motor Grader.....	28
Gambar 6. Compactor	29
Gambar 7. Excavator	30
Gambar 8. Dump Truck	31
Gambar 9. Batching Plant.....	32
Gambar 10. Slipform Paver	33
Gambar 11. Water Tank Truck	34
Gambar 12. Bagian Struktur Utama Jembatan	42
Gambar 13. Metode Perancah.....	44
Gambar 14. Metode Servis Crane.....	45
Gambar 15. Metode Launching Truss	46
Gambar 16. Metode Counter Weight dan Link Set	48
Gambar 17. Metode Launching Gantry	49
Gambar 18. Metode Traveller atau Heavy Gantry.....	50
Gambar 19. Garis Edar	68
Gambar 20. Pendekatan Matematis Forward Pass.....	70
Gambar 21. Kesenjangan Kejadian.....	71

Gambar 22. Bulldozer Komatsu D63E-12	72
Gambar 23. Motor Grader Komatsu 6D31 – 3H 110 HP...	73
Gambar 24. Excavator Isuzu DA 640	75
Gambar 25. Dump Truck BOS HINO	77
Gambar 26. Mobile Mixer type SY306C-6R	79
Gambar 27. Diesel Hammer	80
Gambar 28. Concrete Pump model IPF90B-5N21	83
Gambar 29. Crawler Crane Type SCX400.....	85
Gambar 30. Asphalt Mixing Plant.....	87
Gambar 31. Grafik Delivery Capacity Pengecoran.....	163
Gambar 32. Grafik Delivery Capacity Pengecoran.....	184
Gambar 33. Proses Pekerjaan Pier Head	186
Gambar 34. Grafik Delivery Capacity Pengecoran.....	192
Gambar 35. Gambar Ilustrasi Steel Truss	205
Gambar 36. Gambar Ilustrasi Peluncuran PCI-Girder	206
Gambar 37. Penggunaan steel trust	208
Gambar 38. Ilustrasi tahapan launching girder	210
Gambar 39. Ilustrasi pengangkutan PCI girder	211
Gambar 40. Grafik pengecoran	233

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan – rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan kereta api, jalan raya dan lain lain. Di masa sekarang pembangunan jembatan di rasakan sangat perlu untuk menunjang transportasi suatu kota. Karena dengan adanya transportasi yang baik maka akan terciptanya suatu alur perekonomian yang baik. Dan secara tidak langsung pembangunan di suatu kota menunjukkan adanya pertumbuhan ekonomi di kota tersebut.

Dengan meninjau pentingnya pembangunan konstruksi di suatu wilayah, dikarenakan adanya kebutuhan transportasi maka pemerintah kota Mojokerto akan merencanakan pembangunan jembatan Pulorejo Blooto. Proyek rencana pembangunan jembatan Pulorejo Blooto Kota Mojokerto Jawa Timur yang melewati sungai Brantas memiliki panjang total 130m. Jembatan ini di rencanakan di bangun dengan dua pilar dan 3 sekmen yaitu segmen 1 dengan panjang bentang antar tumpuan sebesar 40 m. Segmen 2 dengan panjang bentang antar tumpuan sejauh 50 m. Dan bentang terakhir dengan jarak antar tumpuan sebesar 40m. Jembatan ini adalah

proyek Pemerintah kota Mojokerto dalam rangka peningkatan pelayanan fasilitas jalan raya guna menghindari kemacetan untuk pengguna jalan raya di wilayah kota Mojokerto.

Dalam membangun suatu jembatan juga harus memperhatikan proses dari pembangunan jembatan. Manajemen Pelaksanaan merupakan suatu ilmu yang mengelola suatu kegiatan yang berskala besar, dengan memanfaatkan tenaga kerja, alat berat, serta uang yang diperlukan selama proses manajemen berlangsung dengan memanfaatkan sebaik baiknya dalam durasi waktu yang cukup singkat. Khususnya dalam perencanaan waktu dan biaya. Untuk menciptakan jembatan yang kuat tetapi dengan biaya yang seminimal mungkin dan dengan waktu yang sesingkat mungkin.

Maka dari itu, Proyek akhir ini akan membahas tentang bagai mana perencanaan waktu dan biaya proyek pembangunan jembatan Pulorejo Blooto. Sesuai dengan metode pelaksanaan yang akan di usulkan oleh penulis.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan pedoman pada latar belakang di atas, maka penyusunan proyek akhir dengan judul “Perencanaan waktu dan biaya proyek pembangunan jembatan Pulorejo Blooto, Kota Mojokerto, Jawa Timur” dirumuskan sebagai berikut :

1. Merencanakan diagram jaringan kerja (*Network Planning*) dalam setiap item pekerjaan struktur Jembatan Pulorejo Blooto.
2. Merencanakan berapa waktu normal yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan struktur Jembatan Pulorejo Blooto.
3. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan struktur Jembatan Pulorejo Blooto.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka batasan masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir ini adalah :

1. Pembahasan hanya pada perencanaan teknik pelaksanaan untuk menentukan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan serta merencanakan diagram jaringan kerja pada pelaksanaan pembangunan struktur jembatan Pulorejo Blooto.
2. Tidak menyinggung struktur organisasi yang ada pada proyek Jembatan Pulorejo Blooto, kota Mojokerto.

3. Gambar perencanaan Struktur jembatan berdasarkan gambar dari pemerintahan kota Mojokerto.
4. Data harga bahan, material dan alat berat memakai HSPK tahun 2014 dan data dari Pemerintah Kota Mojokerto
5. Memakai program Ms-Project untuk menentukan hubungan antar pekerjaan, lintasan kritis dan schadule proyek.
6. Memakai program Ms – Excel dalam menganalisa RAB (rencana anggaran biaya)
7. Tidak menghitung biaya tak langsung pada proyek ini.
8. Tidak menghitung waktu lembur dan perhitungan durasi.
9. Tidak menghitung perencanaan Struktur Jembatan Pulorejo Blooto.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah :

1. Dapat merencanakan Diagram jaringan kerja (*Network Planning*) antar kegiatan pekerjaan yang

bersinergi dalam satu bentuk lintasan kritis pekerjaan (critical path).

2. Dapat merencanakan kebutuhan waktu untuk membangun struktur jembatan Pulorejo Blooto.
3. Dapat merencanakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam proses pembangunan jembatan Pulorejo Blooto.

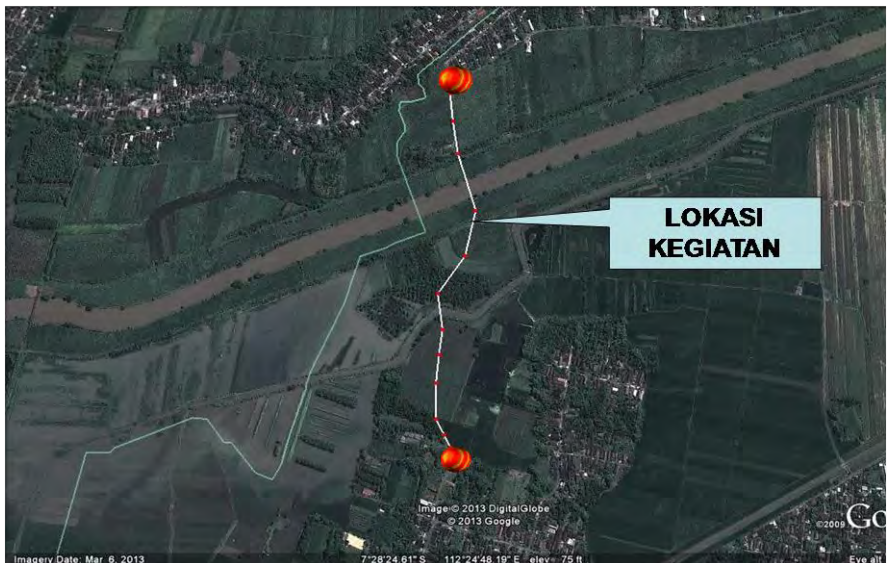
1.5 Manfaat

Manfaat penyusunan tugas akhir ini yaitu memperoleh perencanaan biaya dan waktu dari proyek Jembatan Pulorejo Blooto, Mojokerto. Perencanaan biaya dan waktu sesuai dengan gambar rencana dari Pemerintah Kota Mojokerto.

1.6 Peta Lokasi

Dari hasil survey lokasi yang telah dilakukan oleh penulis, jembatan Blooto- Pulorejo di kota Mojokerto terdapat dua lokasi atau dua desa yaitu desa Pulorejo dan desa Blooto. Di antara desa tersebut terdapat titik awal yang akan dikerjakan terlebih dahulu, awal dari titik tersebut di desa Pulorejo kemudian titik penyelesaian jembatan terdapat di desa Blooto.

Di desa Pulorejo untuk akses masuk jalan kendaraan atau transportasi alat berat cukup luas tetapi jalan untuk masuk proyek sangat kurang jika mobil pribadi bisa masuk tetapi untuk alat berat lebih baik dilebarkan jalan tersebut. Sedikit kendala di desa Blooto disana akses masuk menuju proyek hanya cukup untuk satu kendaraan saja, tetapi ketika jalan mendekati proyek jalan sangat lebar di karenakan ada pelebaran jalan baru. Berikut adalah lokasi proyek yang di survey oleh penulis. Adapun data dokumentasi tentang lokasi proyek telah di lampirkan pada lampiran tugas akhir ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Sebuah karya tulis maupun laporan, wajib didalamnya disertai dengan bab tinjauan pustaka. Bab tersebut mengandung makna sebagai landasan teori bagi pembahasan karya tulis yang berisikan sesuai judul yang ditulis oleh penulis. Dalam tugas akhir ini, landasan teori yang digunakan berkaitan dengan anggaran biaya serta jadwal pelaksanaan.

2.2 Anggaran

Anggaran merupakan suatu rencana yang disusun secara sistematis dalam bentuk angka dan dinyatakan dalam unit moneter yang meliputi seluruh kegiatan perusahaan untuk jangka waktu (periode) tertentu dimasa yang akan datang. Penganggaran merupakan komitmen resmi manajemen yang terkait dengan pendapatan, biaya dan beragam transaksi keuangan dalam jangka waktu tertentu.

2.2.1 Estimasi Biaya Proyek

Secara umum estimasi biaya proyek dibagi menjadi 4 yaitu :

a. Estimasi Kasar oleh Pemilik (Owner)

Estimasi ini dibutuhkan oleh pemilik proyek untuk memutuskan apakah proyek yang akan digunakan layak dibangun atau tidak. Dalam hal ini biasanya pemilik menggunakan jasa tenaga ahli untuk melakukan studi kelayakan dari ide dasar yang muncul.

b. Estimasi Pendahuluan oleh Konsultan Perencana (Designer) :

Estimasi pendahuluan ini dilaksanakan setelah desain perencanaan selesai dibuat oleh konsultan perencana, dimana estimasi yang dibuat sudah berdasarkan gambar-gambar rencana, dan rencana kerja serta syarat-syarat (RKS) yang lengkap.

c. Estimasi Detail oleh Kontraktor

Estimasi detail dibuat oleh kontraktor dengan mengacu pada desain konsultan perencana yang berupa dokumen leleang, dimana estimasi yang dibuat lebih terperinci dan teliti karena sudah memperhitungkan segala kemungkinan seperti :

- Memperhatikan kondisi medan

- Mempertimbangkan metode pelaksanaan
- Mempertimbangkan stock material
- Mempengaruhi kemampuan peralatan kerja
- Dan berbagai hal yang mempengaruhi estimasi biaya

d. Estimasi Sesungguhnya Setelah Proyek Selesai

Estimasi biaya fixed price merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh pemilik, kecuali pelaksanaan pekerjaan terjadi pekerjaan tambahan atau kurang , maka nilai estimasi biaya menjadi berubah sesuai dengan pekerjaan tambah atau kurang yang terjadi. Dalam hal ini estimasi biaya sesungguhnya tidak dibahas dalam tugas akhir ini.

2.2.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perkiraan pelaksanaan biaya yang diperlukan untuk

membiayai hasil pekerjaan di lapangan. Perkiraan biaya tersebut didapatkan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan.

a. Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pada proyek akhir ini berdasarkan acuan dari gambar DED (detail enggining design) yang telah diberikan oleh pemerintah kota Mojokerto kepada mahasiswa. Nantinya dalam pengerjaan proyek akhir ini mahasiswa menghitung sendiri volume di setiap item pekerjaan dengan acuan gambar rencana dari pemerintah kota Mojokerto. Gambar rencana berupa gambar tampak, gambar potongan melintang dan memanjang telah di lampirkan mahasiswa pada halaman lampiran. Dalam perhitungan rencana anggaran biaya, volume pekerjaan menjadi salah satu faktor pengali untuk harga satuan.

b. AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerja)

Analisa harga satuan pekerja merupakan proses perhitungan dari masukan antara lain berupa satuan dasar untuk bahan, alat, upah, tenaga kerja, biaya umum dan laba. Berdasarkan data tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah, tenaga kerja dan peralatan dengan terlebih dahulu memasukkan asumsi-asumsi, factor-faktor serta prosedur kerjanya. Hasil perkalian koefisien tersebut (dari AHSP) dengan harga satuan akan dijumlahkan dengan biaya umum sehingga menghasilkan harga satuan pekerjaan. Analisa harga satuan pekerja (AHSP) yang di jadikan acuan dalam proyek akhir ini adalah AHSP yang di keluarkan oleh PU Bina Marga.

c. HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan)

Harga satuan pokok kegiatan merupakan harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien

yang berdasarkan perhitungan Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang diterapkan. Dalam proyek akhir ini HSPK yang di jadikan acuan adalah HSPK kota Mojokerto tahun 2014.

2.2.3 Kurva Kemajuan (Kurva S)

Kurva S secara grafis menyajikan beberapa ukuran kemajuan kumulatif pada suatu sumbu tegak terhadap waktu pada sumbu mendatar. Kemajuan itu dapat diukur menurut jumlah nilai uang yang telah dikeluarkan, survey kuantitas dari pekerjaan di tempat itu, jam yang telah dijalani, atau setiap ukuran lainnya yang memberikan manfaat. Masing-masing hal itu dinyatakan baik menurut pengertian satuan-satuan sebenarnya (dolar, meter kubik, dan lain-lain) sebagai presentase dari jumlah kuantitas yang telah diperkirakan untuk diukur.

$$\begin{aligned} & \text{Harga satuan pekerjaan} \\ &= \frac{RAP}{\text{volume pekerjaan}} \end{aligned}$$

2.3 Jadwal Pelaksanaan Proyek

Jadwal pelaksanaan manajemen proyek merupakan jadwal yang mencakup seluruh item pekerjaan atau paket pekerjaan yang ada dalam proyek sehingga dapat memberikan gambaran rencana kegiatan pada tahap persiapan sampai tahap penyelesaian.

Umumnya digunakan gabungan antara diagram batang (Bar Chart) dengan kurva S. Sistem ini dirasa lebih bermanfaat mengingat dengan diagram batang dapat dilihat dengan mudah rangkaian kegiatan secara keseluruhan, sedangkan melalui kurva S akan diperoleh kemajuan manajemen proyek secara keseluruhan.

- **PDM (Precedence Diagram Method)**

PDM pada dasarnya menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan

waktu penyelesaian proyek. PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja atau sumber daya untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan sumber-sumber daya tersebut. Dalam PDM jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahapan dari proyek konstruksi dianggap pasti.

- **Man**

Merupakan penduduk yang berada pada usia kerja. Secara garis besar penduduk suatu Negara dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu tenaga kerja dan bukan tenaga kerja. Penduduk tergolong tergolong tenaga kerja jika telah memasuki usia kerja yang berlaku di Indonesia sekitar usia 15 tahun sampai 64 tahun.

- **Method**

Merupakan cara teratur yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan agar tercapai sesuai dengan yang dikehendaki. Proyek

konstruksi memerlukan metode guna melaksanakan semua susunan pekerjaan yang telah disusun didalam sebuah jadwal.

- **Money**

Merupakan sebuah nilai tukar yang digunakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Sebuah proyek konstruksi sangatlah memerlukan nilai tukar sebagai tanda bayar yang sah.

- **Modern Machine**

Merupakan alat berat yang memiliki kemampuan dan teknologi terbaru. Berfungsi sebagai alat bantu dalam sebuah proyek konstruksi.

2.4 Analisa Waktu (Penjadwalan Proyek)

Penjadwalan suatu proyek merupakan langkah untuk menerjemahkan suatu perencanaan ke dalam diagram-diagram yang sesuai dengan waktu. Penjadwalan ini sangat menentukan aktivitas-aktivitas pelaksanaan proyek untuk dimulai, ditunda, dan diselesaikan dengan waktu sesuai kebutuhan yang diperlukan. Aktivitas proyek biasanya disusun

dalam suatu diagram *network*(*Network Planning*). Didalam diagram network terdapat beberapa lintasan dan diantaranya adalah lintasan kritis.

2.4.1 Lintasan Kritis

Lintasan kritis bertujuan untuk mengetahui dengan cepat kegiatan yang mengalami keterlambatan pelaksanaan sehingga setiap saat dapat diketahui tingkat prioritas kebijakan penyelenggaraan proyek terhadap kegiatan kritis dan hamper kritis.

2.5 Alat Berat

2.5.1 Jenis Alat Berat

Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat.

2.5.1.1 Klasifikasi fungsional alat berat

Klasifikasi fungsional alat adaah pembagian alat berdasarkan fungsi-fungsi utama alat. Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat pengolah lahan, seperti dozer, scraper, dan motor grader.

- b. Alat penggali, seperti excavator, front shovel, backhoe, dragline, dan clamshell.
- c. Alat pengangkut material, seperti belt truck dan wagon.
- d. Alat pemindah material, seperti loader dan dozer.
- e. Alat pemadat seperti tamping roller, pneumatic-tired roller, compactor, dan lain-lain.
- f. Alat pengolah material, seperti crusher.
- g. Alat penempatan akhir material, seperti concrete spreader, asphalt paver, motor grader, dan alat pemadat.

2.5.1.2 Klasifikasi operasional alat berat

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau tidak dapat digerakkan (statis). Jadi klasifikasi alat berdasarkan penggerakannya dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat dengan penggerak, seperti crawler atau roda kelaban dan ban karet.
- b. Alat statis, seperti tower crane, batching plant, dan crusher plant.

2.5.2 Pemilihan Alat Berat

2.5.2.1 Buldozer



Gambar 1. Dozer Roda Ban



Gambar 2. Dozer Roda Crawler

Dozer merupakan traktor yang dipasangkan pisau atau blade di bagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau

memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan dozer adalah:

1. Mengupas top soil dan pembersihan lahan dari pepohonan
2. Pembukaan jalan baru
3. Memindahkan material pada jarak pendek sampai dengan 100 meter
4. Membantu mengisi material pada scraper
5. Menyebarkan material
6. Mengisi kembali saluran
7. Membersihkan quarry

Dozer memiliki 2 jenis penggerak yaitu dengan roda ban dan roda rantai (crawler). Alat penggerak dozer umumnya adalah crawler. Jenis roda crawler digunakan untuk menarik dan mendorong beban berat serta mampu bekerja pada permukaan kasar dan berair.

2.5.2.2 Loader



Gambar 3.Loader Roda Ban

Alat penggerak loader dapat diklasifikasikan sebagai roda crawler atau ban. Loader yang beroda ban ataupun crawler dapat dipakai untuk mengangkat material. Namun bagian bawah material harus memiliki ketinggian setinggi permukaan bucket dozer. Pengangkatan yang lebih dalam memerlukan ramp. Selain itu material yang diangkat haruslah material yang lepas. Karena di bagian bawah loader tidak terdapat alat pemutar maka pada saat pembongkaran muatannya loader harus melakukan banyak gerakan.

2.5.2.3 Motor Grader



Gambar 4. Motor Grader

Motor grader memiliki beberapa fungsi yaitu meratakan dan membentuk permukaan, merawat jalan, mengupas tanah, menyebarkan material ringan. Alat penggerak motor grader adalah roda ban yang terletak di belakang. Dalam pengoperasiannya, motor grader menggunakan pisau yang disebut moldboard yang dapat digerakkan sesuai dengan kebutuhan bentuk permukaan. Panjang blade biasanya berkisar antara 3 sampai 5 meter.

2.5.2.4 Compactor



Gambar 5. Compactor

Dengan alat ini, jenis material seperti pasir, kerikil, dan batuan pecah dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material di bawahnya. Dengan adanya getaran maka partikel yang lebih kecil mengisi rongga di antara partikel-partikel yang lebih besar. Dengan adanya tekanan statis maka tanah akan padat dengan kekosongan minimum. Alat ini mempunyai roda depan besi dan roda belakang karet yang digunakan untuk pemadatan tanah. Pada roda karet terdapat kembang yang berfungsi untuk menjaga agar alat tidak mengalami slip. Alat ini mampu untuk memadatkan lapisan berkisar pada kedalaman antara 7,5 – 15 cm.

2.5.2.5 Excavator



Gambar 6. Excavator

Alat ini dikenal sebagai alat penggali. Fungsi dari alat ini adalah untuk menggali dan menghampar tanah, seperti dalam pekerjaan pembuatan basement atau saluran. Yang termasuk dalam alat gali adalah backhoe, power shovel, dragline dan clamshell. Dengan menggunakan alat ini pemilihan kapasitas bucket harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

2.5.2.6 Dump Truck



Gambar 7.Dump Truck

Alat ini dikenal sebagai alat pengangkut tanah atau material-material yang lain. Dalam pengisian baknya, truk memerlukan alat lain seperti excavator dan loader. Karena alat ini sangat tergantung pada alat lain. Untuk pengangkutan material tertentu, ada beberapa factor yang harus diperhatikan, yaitu: untuk batuan, dasar bak harus dilasi agar tidak mudah rusak, untuk aspal, bak dilapisi dengan solar agar aspal tidak menempel.

2.5.2.7 Batching Plant



Gambar 8.Batching Plant

Ada beberapa komponen dari batch plant, yaitu cold feed system, drum dryer, hot elevator, screen, hot bin, dan pugmill mixer. Fungsi alat ini adalah untuk menyimpan, mengatur aliran, menyaring, pemanas, pengering, pengayak agregat. Sehingga dapat disimpulkan batching plant adalah alat untuk memproduksi agregat yang akan digunakan saat kondisi di lapangan.

2.5.2.8 Slipform Paver



Gambar 9.Slipform Paver

Alat ini biasanya digunakan untuk menghampar mortar dan meratakan lapis permukaan pada perkerasan kaku. Sedangkan slipform sendiri adalah metode konstruksi beton yang dituangkan kemudian terus bergerak.

2.5.2.9 Water Tank Truck



Gambar 10.Water Tank Truck

Alat ini digunakan sebagai alat pengangkut air yang nantinya berfungsi untuk menyiram lapisan tanah yang akan dipadatkan. Water tanker menyiram tanah secara berkali kali sampai batas ketentuan yang telah direncanakan agar lapisan tanah tiap layer memenuhi syarat kadar air optimumnya.

2.5.3 Produktivitas Alat

Suatu pekerjaan dapat dikatakan memiliki produktivitas yang tinggi dipengaruhi beberapa hal yaitu pemilihan jenis dan ukuran alat yang tepat, tata letak operasi alat, dan kombinasi alat yang digunakan. Dalam perhitungan produksi peralatan per satuan waktu yang perlu diperhatikan adalah:

a. Kapasitas produksi

$$Q = \frac{qx \ 60 \ xE}{cm}$$

Dimana;

Q = produksi per jam dari alat (m³/jam)

q = produksi dalam satu siklus kemampuan alat untuk memindahkan material (m³)

E = factor efisiensi alat

Cm = waktu siklus dalam menit

b. Efisiensi alat

Efektivitas alat bekerja bergantung dari beberapa hal seperti kemampuan operator alat, pemelihan dan pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi dan volume pekerjaan, kondisi cuaca, dan metode pelaksanaan alat.

TABEL 1 Faktor Efisiensi Kerja Alat

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

- c. Volume pekerjaan
- d. Waktu siklus

2.5.3.1 Produktivitas Buldozer

$$Q1 = \frac{KB \times 60 \times FK}{Ct} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

KB = kapasitas blade (m³)

FK = factor koreksi (efisiensi alat)

J = jarak kerja (m)

Ct = waktu siklus (cycle time)

$$= \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan maju } \left(\frac{m}{menit} \right)} + \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan mundur } \left(\frac{m}{menit} \right)} + \text{fixed time (menit)}$$

2.5.3.2 Produktivitas Loader

$$Q2 = \frac{KB \times 60 \times FK}{Ct} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

KB = kapasitas bucket (m³/jam)

FK = factor koreksi (efisiensi alat)

Ct = waktu siklus (cycle time)

$$= \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan maju } (\frac{\text{m}}{\text{menit}})} + \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan mundur } (\frac{\text{m}}{\text{menit}})} + \text{fixed time (menit)}$$

2.5.3.3 Produktivitas Motor Grader

$$Q3 = \frac{WxDxn}{(Le - Lo) \times F \times FK} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

W = lebar jalan

D = panjang jalan

n = jumlah passing

Le = panjang blade efektif (m)

Lo = lebar overlap (m)

F = kecepatan kerja (km/jam)

FK = factor koreksi (efisiensi alat)

2.5.3.4 Produktivitas Compactor

$$Q4 = \frac{LK \times F \times H \times 1000 \times FK}{N} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

LK = lebar efektif drum (m)

F = kecepatan kerja (km/jam)

H = ketebalan material yang dipadatkan untuk setiap jalur pemadatan (m)

FK = factor koreksi (efisiensi alat)

N = jumlah passing

2.5.3.5 Produktivitas Excavator

$$Q5 = \frac{KB \times 60 \times FK}{Ct} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

KB = kapasitas bucket (m³/jam)

FK = factor koreksi (efisiensi alat)

Ct = waktu siklus (cycle time)

$$= \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan maju } \left(\frac{m}{menit} \right)} + \frac{\text{jarak kerja (m)}}{\text{kecepatan mundur } \left(\frac{m}{menit} \right)} + \text{fixed time (menit)}$$

2.5.3.6 Produktivitas Dump Truck

$$Q6 = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

V = kapasitas bak (ton)

Fa = factor efisiensi alat

Ts = waktu siklus

= waktu muat + waktu tempuh isi
+ waktu tempuh kosong

$$= \frac{V \times 60}{D \times Q_{ecv}} + \frac{L (m)}{\text{kec.rata-rata bermuatan } \left(\frac{m}{jam}\right)} + \frac{L (m)}{\text{kec.rata-rata kosong } \left(\frac{m}{jam}\right)}$$

D = berat isi material

Q_{exv} = kapasitas produksi excavator (m³/jam), jika kombinasi alat dengan excavator.

2.5.3.7 Produktivitas Batching Plant

$$Q7 = q \times Fa \quad \left(\frac{m^3}{jam}\right)$$

Dimana:

q = kapasitas mixer (m³/jam)

Fa = factor efisiensi alat

2.5.3.8 Produktivitas Slipform Paver

$$Q8 = q \times Fa \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

Q = kapasitas alat mampu
menggelar (m³/jam)

Fa = factor efisiensi alat

2.5.3.9 Produktivitas Water Tank Truck

$$Q9 = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Dimana:

v = kapasitas tangki (m³)

n = jumlah pengisian air

Fa = factor efisiensi alat

Wc = kebutuhan air /m³

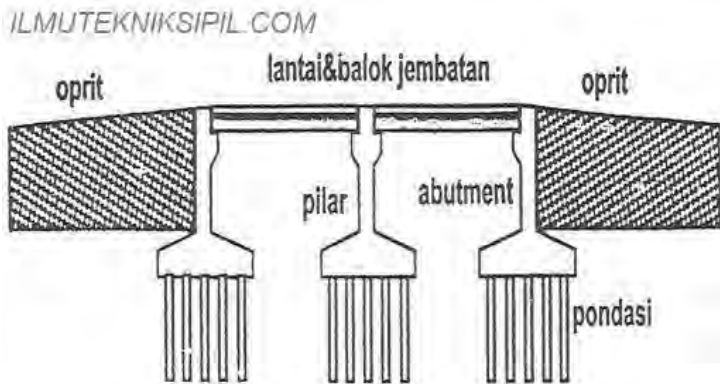
Pa = kapasitas pompa air; diambil
100 liter/menit

60 = perkalian 1 jam ke menit

1000 = perkalian dari km ke m

2.6 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan

Bagian-bagian struktur utama dari konstruksi jembatan adalah struktur pondasi, struktur abutment, struktur pilar, struktur lantai jembatan, struktur kabel, dan struktur oprit. Bagian metoda konstruksi terpenting dalam konstruksi jembatan adalah proses erection lantai jembatan, dimana banyak metoda dimungkinkan untuk melakukan erection tersebut.



Gambar 11. Bagian Struktur Utama Jembatan

Adapun metoda konstruksi terpenting dalam konstruksi jembatan juga sangat bervariasi dan sangat ditentukan oleh banyak pertimbangan, antara lain:

- Kondisi medan,
- Tipe alat yang telah dimiliki,

- Kondisi akses menuju ke lokasi proyek,
- Pertimbangan lalu lintas lama,
- Tipe material dan struktur jembatan yang digunakan, apakah baja atau beton.
- Pertimbangan waktu pelaksanaan

Berikut adalah beberapa tipe metoda erection lantai jembatan yang umumnya digunakan untuk berbagai konstruksi jembatan :

- Sistem Perancah
- Sistem Service Crane
- Sistem Launching Truss
- Sistem Penggunaan Counter Weight dan Link-set
- Sistem Launching Gantry
- Sistem Traveller atau Heavy Gantry

2.6.1 Sistem Perancah

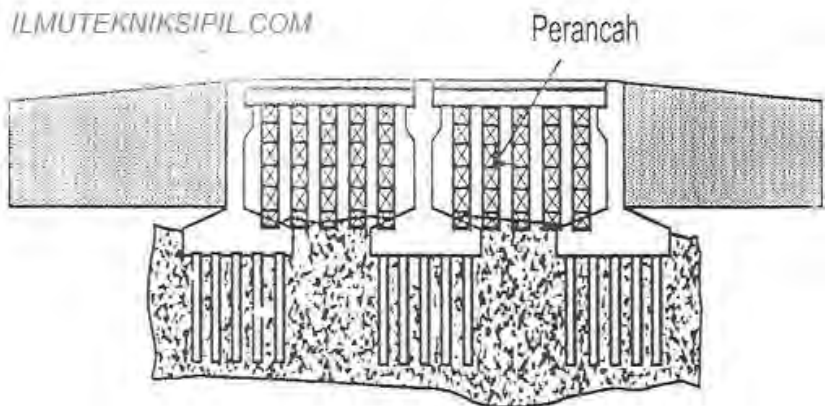
Keuntungan sistem perancah adalah

- Minimnya alat angkat berat (service crane atau gantry) yang diperlukan, mengingat pengecoran yang dilakukan adalah ditempat

- Lebih minimnya biaya erection akibat tidak terlibatnya alat angkat berat, khususnya bila tipe ini telah dimiliki (heavy duty shoring)

Kerugian sistem perancah adalah

- Produktivitas yang relatif rendah, karena pekerjaan cor ditempatkan menuntut waktu yang lebih lama untuk proses persiapan (formwork dan perancah) dan proses setting beton.
- ž Menurut tipe tanah yang harus baik, dan bila tanah yang ada untuk dudukan perancah kurang baik maka akan berakibat perlunya struktur pondasi khusus (luasan telapak yang lebar atau penggunaan pondasi dalam).



Gambar 12. Metode Perancah

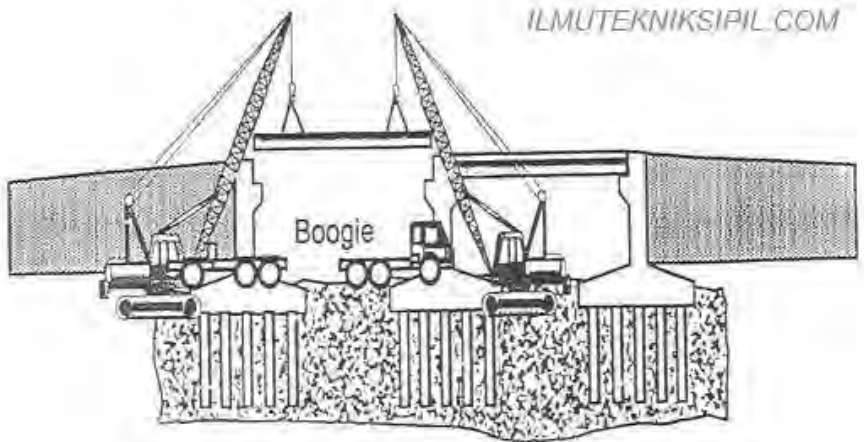
2.6.2 Sistem Servis Crane

Keuntungan sistem servis crane adalah

- Produktivitas erection yang tinggi.
- Tidak terpengaruh kepada tipe tanah yang ada dibawah lantai jembatan (sebatas mampu dilewati untuk manuver alat berat).

Kerugian sistem servis crane adalah

- Umumnya penggunaan alat berat seperti ini menuntut biaya tinggi mengingat biaya sewa crane dengan kapasitas angkat tinggi adalah relative mahal.
- Perlunya access road yang memadai untuk memobilisasi service crane.



Gambar 13. Metode Servis Crane

2.6.3 Sistem Launching Truss

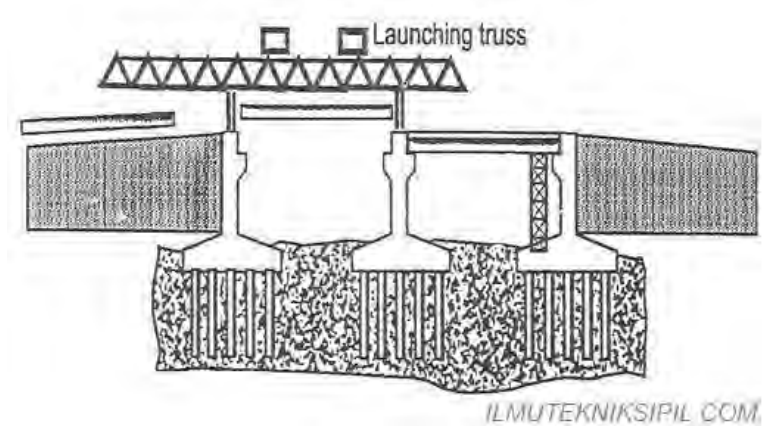
Keuntungan sistem launching truss adalah

- Tidak terpengaruh kepada kondisi dibawah lantai jembatan (katakanlah sepenuhnya sungai)

Kerugian sistem launching truss adalah

- Umumnya penggunaan alat berat seperti ini juga menuntut biaya tinggi.
- Diperlukan system booking alat yang memadai mengingat tipe ini belum dimiliki banyak oleh sub kontraktor erection.

- Produktivitas relatif lebih rendah dibandingkan sistem service crane, dimana perlu waktu extra untuk erection truss dan sistem angkat dan menempatkan girder.



Gambar 14. Metode Launching Truss

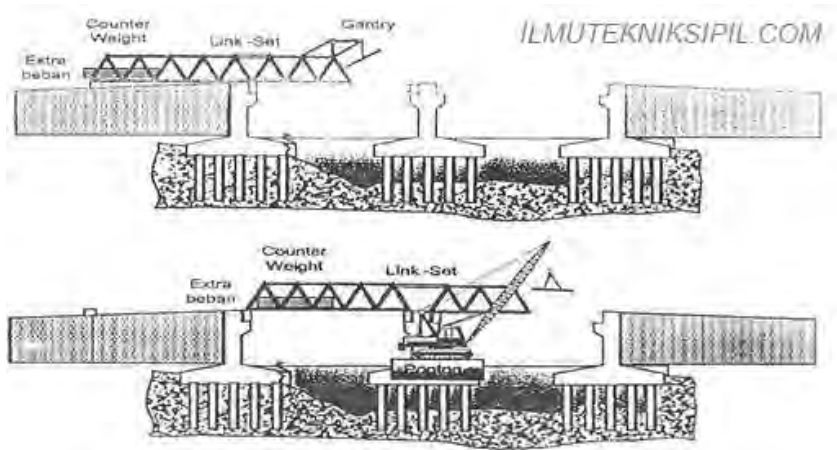
2.6.4 Sistem Penggunaan Counter Weight dan Link Set

Untuk konstruksi jembatan rangka baja, maka sistem penggunaan alat angkat baik service crane yang mungkin diletakkan diatas ponton atau konvensional gantry adalah cara paling umum digunakan untuk mengangkat dan memasang batang per batang baja di posisinya.

Sistem counter weight akan diperlukan yang biasanya diambil dari konstruksi rangka baja yang belum dipasang ditambah

dengan extra beban, agar erection dengan sistem cantilever dapat dilakukan.

Penggunaan “link set” juga dapat dilakukan untuk menghubungkan satu span rangka yang sudah jadi sebagai konstruksi counter weight bagi konstruksi rangka di span selanjutnya. Untuk jelasnya lihat gambar-gambar dibawah ini.

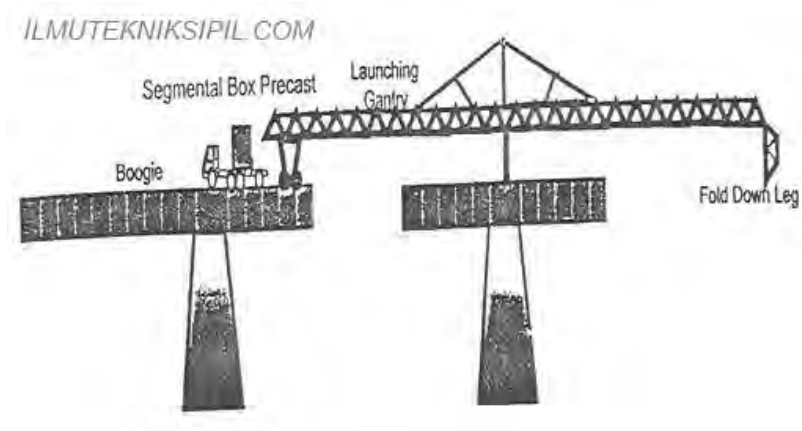


Gambar 15. Metode Counter Weight dan Link Set

2.6.5 Sistem Launching Gantry

Untuk konstruksi jembatan dimana lantai jembatannya berupa struktur beton precast segmental-box, maka penggunaan alat launching gantry umumnya dapat digunakan, dimana sistem ini mempunyai kecepatan erection tinggi yang didukung sistem

feeding segmental dari sisi belakang alat (tidak dari bawah karena pertimbangan lalu lintas, misalnya).



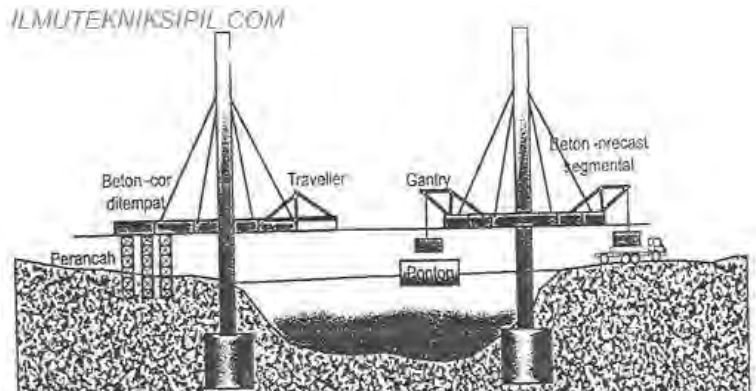
Gambar 16. Metode Launcing Gantry

2.6.6 Sistem Traveller atau Heavy Gantry

Sistem traveller umumnya digunakan untuk tipe jembatan balance box cantilever, khususnya untuk rantai jembatan dengan beton cor ditempat. Bila pada tipe jembatan tipe ini menggunakan beton precast box segmental, maka sistem alat angkat gantry harus digunakan.

Sistem kedua alat angkat ini juga digunakan untuk konstruksi jembatan kabel, khususnya untuk tipe cable stay, maka erection deck juga memanfaatkan struktur kabel sebagai tumpuan

baru sebelum nantinya sistem traveler (bila beton adalah cast in place) atau heavy gantry (bila beton adalah precast) akan maju ke segmen berikutnya.



Gambar 17. Metode Traveller atau Heavy Gantry

2.7 Network Diagram

2.7.1 Jenis-Jenis Network Planning

Banyak nama digunakan untuk pengertian network planning atau sejenisnya, antara lain :

- CMD : Chart Method Diagram
- NMT : Network Management Technique
- PEP : Program Evaluation Procedure
- CPA : Critical Path Analysis
- CPM : Critical Path Method
- PERT : Program Evaluation and Riview Technique

Penggunaan nama tadi tergantung dibidang mana hal tadi digunakan, umumnya yang sering dipakai CPM dan PERT, misalnya CPM digunakan dibidang kontraktor PUTL, PERT dibidang research dan Design. Walaupun demikian keduanya mempunyai konsep yang hampir sama.

2.7.2 Sejarah Network Planning

Pada perencanaan suatu proyek terdapat proses pengambilan keputusan dan proses penetapan tujuan. Untuk dapat melaksanakan proses ini perlu adanya informasi yang tepat dan kemampuan pengambilan keputusan yang tinggi. Proses pengambilan keputusan dan penetapan kebijakan serta proses penyelenggaraan merupakan sistem operasi pada perencanaan proyek.

Bila perencanaan proyek merupakan sebuah total sistem, maka penyelenggaraan proyek tersebut terdiri dari dua sub sistem, yaitu sub sistem operasi dan sub sistem informasi. Sub sistim operasi menjawab pertanyaan “bagaimana cara melaksanakan kegiatan” sedang sub sistem informasi menjawab pertanyaan “kegiatan apa saja yang sudah, sedang dan akan dilaksanakan”. *Network planning* merupakan sub sistem informasinya.

Konsep *network* ini mula-mula disusun oleh perusahaan jasa konsultan manajemen Boaz, Allen dan Hamilton (1957) yang

berada dibawah naungan perusahaan pesawat terbang Lockheed. Kebutuhan penyusunan *network* ini dirasakan perlu karena adanya koordinasi dan pengurutan kegiatan-kegiatan pabrik yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan kegiatan dapat dilakukan secara sistimatis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja.

Adanya *network* ini menjadikan sistem manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien. Di samping itu *network* juga dapat dipergunakan sebagai alat pengawasan yang cukup baik untuk menyelesaikan proyek tersebut. Diagram *network* merupakan kerangka penyelesaian proyek secara keseluruhan, ataupun masing-masing pekerjaan yang menjadi bagian daripada penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Pada prinsipnya *network* dipergunakan untuk perencanaan penyelesaian berbagai macam pekerjaan terutama pekerjaan yang terdiri atas berbagai unit pekerjaan yang semakin sulit dan rumit.

Menurut Sofwan Badri (1997 : 13) dalam bukunya “Dasar-Dasar *Network Planning*” adalah sebagai berikut :

“*Network planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan / divisualisasikan dalam diagram *network*”. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus

didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan tenaga dapat digeser ke tempat lain demi efesiensi. Sedangkan menurut Soetomo Kajatmo (1977: 26) adalah :

“*Network planning* merupakan sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek”. Adapun definisi proyek itu sendiri adalah suatu rangkaian kegiatan-kegiatan (aktivitas) yang mempunyai saat permulaan dan yang harus dilaksanakan serta diselesaikan untuk mendapatkan tujuan tertentu.

Pengertian lainnya yang dikemukakan oleh Tubagus Haedar Ali (1995: 38) yaitu:

“*Network planning* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam *network* diagram proyek yang bersangkutan.

2.7.3 Ruang Lingkup

Network Planning ; Network adalah sebuah jaringan kerja yang dimaksudkan pada sebuah proyek kerja konstruksi. Untuk memudahkan pelaksanaan sebuah proyek konstruksi, maka diperlukan adanya sebuah perencanaan yang baik agar seluruh kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Perencanaan jaringan kerja

pada sebuah proyek lebih dikenal dengan istilah network planning(NWP).

Sebuah network planning adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Ini juga merupakan teknik dalam perencanaan kegiatan atau proyek yang dapat menjawab pertanyaan bagaimana mengelola suatu proyek dan dasar yang kokoh bagi seorang pimpinan proyek untuk menentukan kebijakan di dalam suatu proyek konstruksi. Agar dapat berjalan dengan sesuai yang telah direncanakan, sebuah network planning merupakan alat bagi seorang pimpinan proyek untuk dapat melaksanakan penjadwalan dan pengendalian yang cermat dalam pelaksanaan suatu kegiatan proyek konstruksi. Network Planning (NP), sebetulnya salah satu saja dari teknik-teknik manajemen, dimana bila semua teknik-teknik tadi dikumpulkan merupakan suatu kesatuan yang disebut Operation Technique Research (OTR). Variant-variant lain dari OTR antara lain :

- a. Linear Programming : dipelopori George Dantzing (USA 1947) yang ide-idenya diletakkan ahli matematika L.V Kantorovich (USSR 1939). Sejak

tahun limapuluhan, digunakan mula-mula dibidang militer kemudian dibidang ekonomi.

- b. Persoalan-persoalan yang dikembangkan disini ialah bagaimana mencari nilai-nilai minimum atau maksimum dari variabels yang sering berkaitan dan terbatas, misalnya : minimum dibidang ekonomi (kerugian sekecil-kecilnya), nilai maksimumnya (profit maximum) dengan faktor-faktor produksi yang terbatas. Hingga ada alternatives. Contoh dalam praktek dibidang perusahaan Non Linear Programing : variabelsnya tidak bergerak linear tetapi konstan. Bagaimana manager harus memilih alternatif.
- c. Dynamic programing : variabel yang pertama mempengaruhi yang kedua, ketiga dan seterusnya. Bagaimana manager mengatasinya. Misalnya : bila gaji pegawai negeri dinaikan maka biaya-biaya akan naik dan bila biaya-biaya naik harga-harga pun akan naik sehingga kenaikan gaji itu tak berguna lagi. Persoalannya : Bagaimana agar gaji maksimum dapat naik tetapi tidak berakibat pada biaya-biaya dan harga-harga.

- d. Queuing theory : variabelnya merupakan deretan yang beruntun. Misalnya : menentukan banyaknya fasilitas di Fakultas, berapa banyak WC diperlukan untuk Fakultas dengan mahasiswa 1500 ? Colt Kampus dengan mahasiswa 10.000 ? Bila 2 WC atau 5 colt kampus (kurang), bila 100 WC atau 100 colt (rugi).
- e. Montecarlo theory : atau Probability theory : hasilnya berdasarkan kemungkinan-kemungkinan berdasar untung-untungan seperti main dadu dalam judi. Misalnya : kemungkinan : kemungkinan dadu menunjukkan angka 3 adalah $\frac{1}{6}$ sebab muka dadu 6, kemungkinan dalam pemilu : menang, kalah tidak, tidak menang, tidak kalah. Teori ini berkembang menjadi Teori risiko (risk theory).
- f. Network Planning : prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variables) yang digambarkan / divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan

mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan orang digeser ketempat lain demi efisiensi.

2.7.4 Penggunaan

Network Planning (NP) khususnya digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek yang hanya dilakukan sekali saja, jadi harus dibuat NP baru untuk setiap proyek yang akan diselesaikan, misalnya : pendirian rumah baru, perencanaan perjalanan, rescheduling urutan proses produksi dan sebagainya. Jadi digunakan dalam Tatalaksana proyek.

Haruslah dibedakan antara Tatalaksana proyek dengan Tatalaksana Produksi :

1. Tatalaksana Proyek menyelesaikan hal khusus, hanya dilakukan sekali. Tatalaksana produksi menyelesaikan hal umum yang berulang-ulang, rutine.
2. Fasilitas-fasilitas yang digunakan untuk Tatalaksana proyek, sekali dipakai sudah selesai. Fasilitas-fasilitas Tatalaksana Produksi dapat digunakan untuk macam-macam tugas.
3. Bandingkan : Membuat pakaian khusus dengan membuat pakaian kodian.

Keuntungan Penggunaan Network Planning dalam Tatalaksana Proyek

1. Merencanakan scheduling dan mengawasi proyek secara logis.
2. Memikirkan secara menyeluruh, tetapi juga mendetail dari proyek.
3. Mendokumen dan mengkomunikasikan rencana scheduling (waktu) dan alternatif-alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya.
4. Mengawasi proyek dengan lebih efisien, sebab hanya jalur-jalur kritis (Critical Path) saja yang perlu konsentrasi pengawas ketat.

Analisa-analisa Network akan membantu :

1. Time schedule urutan pekerjaan yang efisien.
2. Pembagian merata waktu, tenaga dan biaya.
3. Reschedulling bila ada kelambatan-kelambatan penyelesaian.
4. Menentukan Trade-Off / Pertukaran waktu dengan biaya yang efisien.
5. Membuka probabilitas / kemungkinan - kemungkinan yang lain menyelesaikan proyek.
6. Merencanakan proyek yang kompleks.

Data yang Diperlukan untuk Menyusun Network :


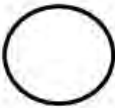


- a. Urutan pekerjaan yang logis :
Harus disusun : pekerjaan apa yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai, dan pekerjaan apa yang kemudian mengikutinya.
- b. Taksiran waktu penyelesaian setiap pekerjaan :
Biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu baru sama sekali biasanya diberi slack/kelonggaran waktu.
- c. Biaya untuk mempercepat setiap pekerjaan :
Ini berguna bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dijalur kritis ingin dipercepat agar seluruh proyek lekas selesai. Misalnya : biaya-biaya lembur, biaya menambah tenaga dan sebagainya.
- d. Sumber-sumber :
Tenaga, equipment dan material yang diperlukan.

Bahasa/Symbol-simbol Diagram Network

Pada perkembangannya yang terakhir dikenal dua simbol yaitu :

- a. Event on the node_Pistiwa digambarkan dalam lingkaran.
- b. Activity on the node_Kegiatan digambarkan dalam Lingkaran

Tabel 2. Simbol Diagram Network

1		artinya aktivitas/kegiatan : adalah suatu pekerjaan atau tugas dimana penyelesaiannya membutuhkan “duration” (jangka Waktu Tertentu) dan “Resources” (Tenaga, equipment, Material dan Baiaya) tertentu.
2		<i>Node/event</i> , bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya saat, peristiwa atau kejadian : adalah permulaan atau akhir dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.
3		<i>Double arrow</i> , Anak panah sejajar, merupakan kegiatan di Lintasan Kritis (Critical Path)
4		<i>Dummy</i> , Bentuknya merupakan anak panah terputus-putus yang artinya kegiatan semu atau aktivitas semu : adalah bukan kegiatan/aktivitas tetapi dianggap kegiatan/aktivitas, hanya saja tidak membutuhkan duration dan resource tertentu.

Karena Event on the note cara penggambarannya lebih mudah, sering dan umum dipakai, maka dalam buku ini bahasa/symbol yang dipakai adalah event on the node.

Penggunaan Bahasa/Symbol-Symbol :

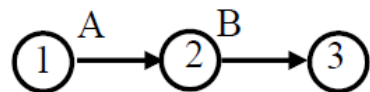
Sebelum menggambarkan diagram Network Planning perlu diingat

- a. Panjang, pendek maupun kemiringan anak sama sekali tidak mempunyai arti, dalam pengertian letak pekerjaan, banyaknya duration maupun resource yang dibutuhkan.
- b. Aktivitas-aktivitas apa yang mendahului dan aktivitas-aktivitas apa yang mengikuti.
- c. Aktivitas-aktivitas apa yang dapat bersama-sama.
- d. Aktivitas-aktivitas itu dibatasi saat mulai dan saat selesai.
- e. Waktu, Biaya dan resource yang dibutuhkan dari aktivitas-aktivitas itu.
- f. Kepala anak panah menjadi pedoman arah dari tiap kegiatan.
- g. Besar kecilnya lingkaran juga tidak mempunyai arti, dalam pengertian penting tidaknya suatu peristiwa.

Anak panah selalu menghubungkan dua buah nodes, arah dari anak panah menunjukkan urutan-urutan waktu.

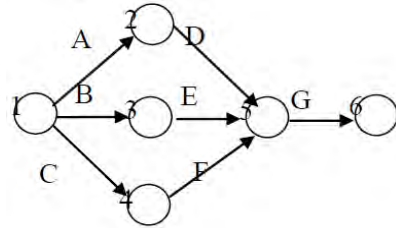
Contoh :

- a. kegiatan A harus dilaksanakan sebelum kegiatan B demikian pula sebelum

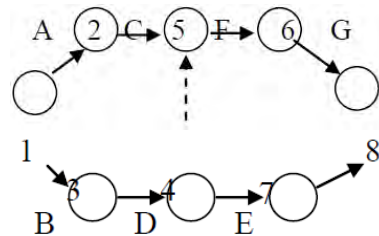


menyelesaikan kegiatan 3 maka kegiatan 1 dan 2 harus diselesaikan.

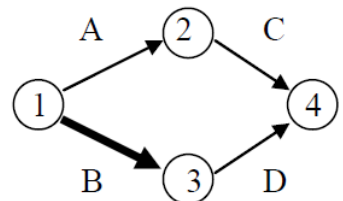
- b. Awal dari seluruh kegiatan adalah kegiatan 1 dan untuk menyelesaikan seluruh proyek maka setelah kegiatan 1 ada 3 kegiatan yang harus diselesaikan yaitu menyelesaikan kegiatan 2, 3 dan 4 kemudian melaksanakan kegiatan 5 dan 6.



- c. Kegiatan A harus selesai sebelum kegiatan C, kegiatan B harus selesai sebelum kegiatan D. Kegiatan C dan D harus selesai sebelum kegiatan F dimulai, tetapi kegiatan E sudah dapat dimulai walaupun hanya kegiatan D saja yang selesai dan seterusnya.



- d. Kegiatan B harus diselesaikan dalam jangka waktu yang pendek / kritis sedangkan kegiatan A, C, dan D harus diselesaikan dengan adanya



kelonggaran waktu untuk terlambat (*float*).

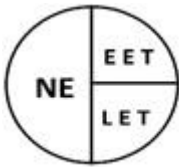
1. Apa Gunannya Mengetahui Lintasan Kritis :

1. Penundaan pekerjaan pada “Lintasan Kritis”, menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dapat dipercepat.
3. Pengawasan/Control hanya “diketatkan” di lintasan Kritis saja. Maka pekerjaan-pekerjaan di jalur kritis :
 - Perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda.
 - a. Kemungkinan di Trade off dengan crash program : dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya (lembur).
4. Time slack (kelonggaran waktu) terdapat pada pekerjaan-pekerjaan yang tidak dilalui Lintasan Kritis. Ini memungkinkan bagi manager untuk merealokasi/memindahkan tenaga kerja, alat-alat, dan biaya-biaya kepekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis demi efisiensi.

2. Penggunaan EET dan LET pada Network Planning

a. Penggambaran NE, EET dan LET

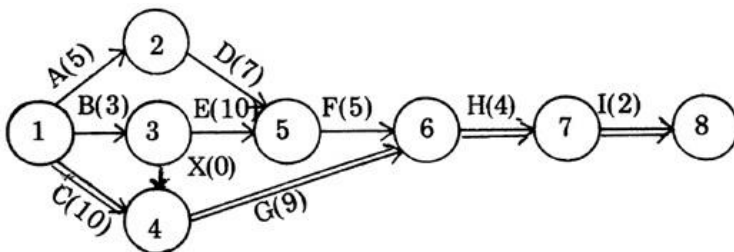
Event dengan simbol lingkaran tadi, pertama-tama kita bagi menjadi 3 bagian, terlihat dalam gambar di bawah ini :



1. NE : Number of Event : adalah indeks untuk dari tiap peristiwa sejak mulai sampai dengan akhir dalam suatu diagram Network.

Pembagian nomor event awal dapat dimulai dari angka 0 atau 1. Kemudian diikuti pemberian nomor event yang lain, pada dasarnya sejalan dengan arah anak panah yang dimulai angka terkecil ke angka lebih besar dan diakhiri nomor terbesar untuk event akhir. Sehingga tidak ada nomor event yang sama, misalnya :

Contoh :



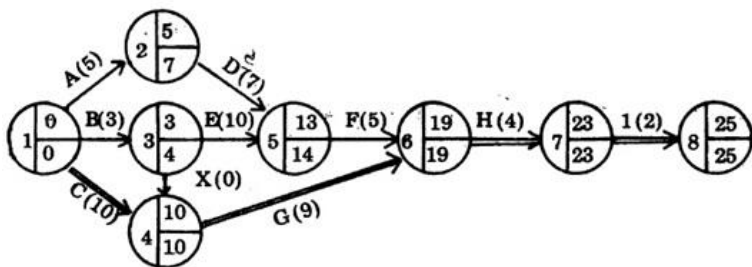
Disamping itu pula nomor event dapat menunjukan dan membedakan masing-masing kegiatan. Hal ini sangat bermanfaat sekali jika menggunakan komputer.

1. EET : Earliest Event Time : Waktu paling awal peristiwa itu dapat dikerjakan.

Cara mencarinya dengan menggunakan metode algorithma :

- Mulai dari Event awal bergerak ke Event akhir dengan jalan menjumlahkan, yaitu antara EET ditambah duration.
- Bila pada suatu Event, bertemu 2 atau lebih kegiatan EET yang dipakai waktu yang terbesar.

Contoh : Event No. 4, 5, 6 (Lihat Pada Gambar Dibawah)



1. LET : Lates Event Time : Waktu Paling Akhir peristiwa itu harus dikerjakan.

Cra mencarinya dengan menggunakan metode algorithma

- Mulai dari Event akhir bergerak mundur ke Event No. 1 dengan jalan mengurangi, yaitu antara LET dikurangi duration.

Bila pada suatu Event, berasal 2 atau lebih kegiatan, LET yang dipakai waktu yang terkecil.

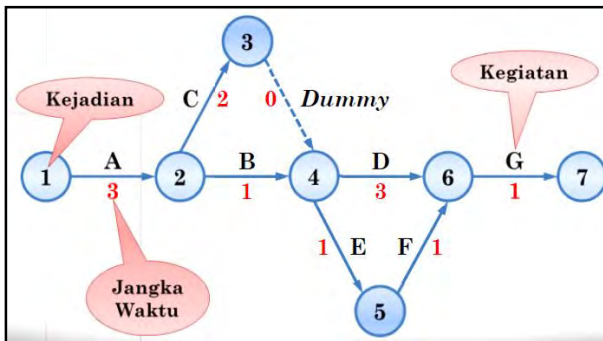
2.7.5 CRITICAL PATH METHOD (CPM)

Pengertian CPM

- Yaitu teknik analisa jaringan (*networking*) dengan menggunakan jalur (garis edar) kritis.
- Menaksir (memperkirakan) waktu dengan pasti (*deterministic*).
- Bertujuan untuk mengidentifikasi garis edar (jalur) kritis sebagai garis edar (jalur) yang berisi kejadian-kejadian yang tidak memiliki kesenjangan, sehingga akan diperoleh:
 - Waktu mulai dan selesai paling cepat,
 - Waktu mulai dan selesai paling lambat,
 - Waktu penundaan,
 - Total waktu aktivitas/proyek dapat diselesaikan.
- Merupakan teknik jaringan yang banyak digunakan (yang paling terkenal) untuk analisis proyek.

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (Critical Path Method - CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan

antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis (Siswanto, 2007). CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.



*Contoh
Diagram
Jaringan
CPM*

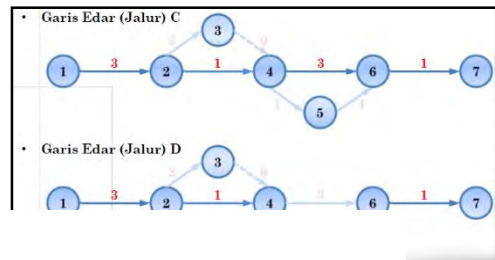
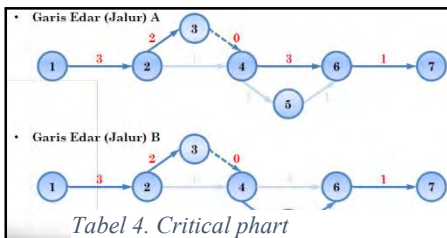
Tabel 3. Garis Edar

No.	Kegiatan		Kegiatan Sebelumnya	Jangka Waktu (Bulan)
	Nama	Kode		
1	Desain dan pendanaan	A	--	3
2	Memesan bahan baku	B	A	1
3	Mendirikan pondasi	C	A	2
4	Membangun rumah	D	B, C	3
5	Memilih Cat	E	B, C	1
6	Memilih karpet	F	E	1
7	Finishing	G	D, F	1

Garis Edar

Dari contoh diagram jaringan sebelumnya, terdapat 4 garis edar (jalur) yang dapat diidentifikasi, seperti pada tabel dan gambar garis edar (jalur) berikut ini :

Garis Edar/Jalur	Kejadian
A	1-2-3-4-6-7
B	1-2-3-4-5-6-7
C	1-2-4-6-7
D	1-2-4-5-6-7



Gambar

Jalur	Kejadian	Waktu Minimal
A	1-2-3-4-6-7	$3 + 2 + 0 + 3 + 1 = 9$ bulan
B	1-2-3-4-5-6-7	$3 + 2 + 0 + 1 + 1 + 1 = 8$ bulan
C	1-2-4-6-7	$3 + 1 + 3 + 1 = 8$ bulan
D	1-2-4-5-6-7	$3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7$ bulan

Garis edar A ➡ garis edar terpanjang ➡ garis edar kritis (critical path) ➡ waktu penyelesaian minimal proyek adalah **9 bulan**

Garis Edar Kritis (Critical Path)

Waktu minimal di mana proyek tersebut dapat diselesaikan =
lamanya waktu yang dibutuhkan oleh garis edar terpanjang =
Critical Path

Ketentuan Lain Critical Path

Tabel 5. Penjadwalan Kegiatan

1. Jalur kritis juga diperkenankan melalui <i>dummy</i> .	Mengidentifikasi waktu mulai dan waktu selesai untuk setiap kejadian.
2. Jalur kritis tidak perlu hanya terdiri dari satu jalur, tetapi boleh terdiri dari dua atau lebih jalur.	Digunakan proses <i>two-pass</i> , terdiri atas <i>forward pass</i> dan <i>backward pass</i> untuk menentukan jadwal waktu untuk tiap kejadian.
3. Waktu penyelesaian satu kegiatan kritis tidak boleh melebihi waktu yg sudah ditentukan, karena keterlambatan kegiatan kritis dapat mengganggu (memperpanjang) waktu penyelesaian seluruh proyek.	<i>ES</i> (<i>earliest start</i>) dan <i>EF</i> (<i>earliest finish</i>) selama <i>forward pass</i> . <i>LS</i> (<i>latest start</i>) dan <i>LF</i> (<i>latest finish</i>) ditentukan selama <i>backward pass</i> .

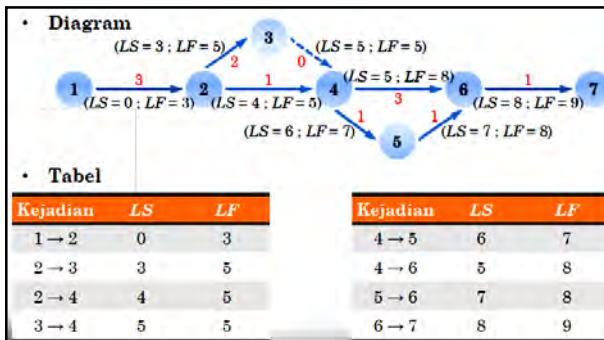
Pendekatan Matematis Forward Pass

<ul style="list-style-type: none"> Secara umum, <i>ES</i> dan <i>EF</i> untuk kejadian $i \rightarrow j$ dihitung berdasarkan hubungan matematis berikut: <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; text-align: center;">$ES_{ij} = \text{Maksimal}(EF_i)$</div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; text-align: center;">$EF_{ij} = EF_{ij} + t_{ij}$</div> <p>Keterangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> i = nomor kejadian awal. j = nomor kejadian tujuan. t = jangka waktu (durasi) kegiatan. 	<p>✓ Kejadian 1 ke 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>ES</i> kejadian 1 pada jaringan (dimana tidak ada kejadian pendahulunya) selalu nol, atau: $ES_{12} = 0$, maka: $EF_{12} = ES_{12} + t_{12}$ $= 0 + 3 = 3$ bulan 	<p>✓ Kejadian 2 ke 3</p> <ul style="list-style-type: none"> $ES_{23} = \text{Maksimal } EF_2$ $= 3$ bulan, maka: $EF_{23} = ES_{23} + t_{23}$ $= 3 + 2 = 5$ bulan <p>✓ Kejadian setelahnya</p> <ul style="list-style-type: none"> Lihat pada hasil <i>forward pass</i>.
---	---	---

Pendekatan Matematis Backward Pass

<ul style="list-style-type: none"> Secara umum, <i>LS</i> dan <i>LF</i> untuk kejadian $i \rightarrow j$ dihitung berdasarkan hubungan matematis berikut: <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; text-align: center;">$LS_{ij} = LF_{ij} - t_{ij}$</div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; text-align: center;">$LF_{ij} = \text{Minimal}(LS_j)$</div> <ul style="list-style-type: none"> Minimal (LS_j) → waktu mulai paling lambat minimal untuk setiap kejadian yang meninggalkan simpul j. 	<p>Tujuan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menetapkan waktu paling lambat untuk melihat berapa lama suatu kejadian dapat ditunda tanpa melebihi waktu penyelesaian proyek. Perhitungan dimulai dari akhir jaringan 	<p>✓ K</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>✓ K</p> <ul style="list-style-type: none">
--	---	---

Hasil Backward Pass



Gambar 19. Pendekatan Matematis Forward Pass

- Pada garis edar kritis (*critical path*):
 $ES = LS$ atau $EF = LF$.
- Berarti kejadian-kejadian pada garis edar kritis harus dimulai tepat pada waktunya dan tidak dapat ditunda sama sekali.
- Untuk kejadian yang tidak berada pada garis edar kritis, $ES \neq LS$ atau $EF \neq LF$, dan terdapat kesenjangan waktu (*Slack*) dengan simbol S .
- Slack = waktu penundaan suatu kejadian tanpa mengubah jangka waktu proyek secara keseluruhan. Atau waktu ekstra yang tersedia untuk menyelesaikan suatu kejadian.

Hubungan Matematis

$$S_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$$

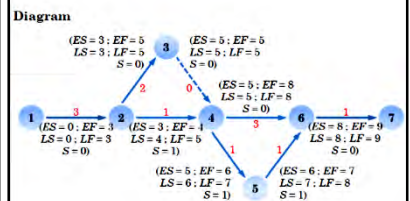
Atau

$$S_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$$

Tabel

Kejadian	LS	ES	LF	EF	Slack (S)
* 1 → 2	0	0	3	3	0
* 2 → 3	3	3	5	5	0
2 → 4	4	3	5	4	1
* 3 → 4	5	5	5	5	0
4 → 5	6	5	7	6	1
* 4 → 6	5	5	8	8	0
5 → 6	7	6	8	7	1
* 6 → 7	8	8	9	9	0

* Kejadian pada jalur kritis (*critical path*)



Gambar 20.Kesenjangan Kejadian

2.8 Spesifikasi Alat Berat

2.8.1 Spesifikasi Alat Pekerjaan Bawah

2.8.1.1 Bulldozer



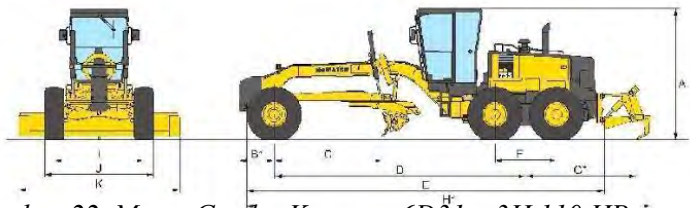
Gambar 21.Bulldozer Komatsu D63E-12

Tabel 6.Spesifikasi Bulldozer Komatsu D63E-12

Model	Komatsu D63E-12
Berat	40,790 Lbs
Net Power	116kw/115hp @1800rpm
Tipe Dozer Blade	Semi U
Blade Width	2m
Blade Capacity	2,6 m ³

Kecepatan Maju (VF)	6,0 km/jam
Kecepatan Mundur (VR)	7,6 km/jam
Rumus Produktifitas	Q = a / TS (m3/jam)
Dimana nilai “a” adalah	q x fa x fb x e1 x e2 x 60
Kapasitas Pisau	(q)
Faktor Efisiensi Kerja	(fa)
Faktor Pisau	(fb)
Faktor Efisiensi Cuaca	(e1)
Faktor Efisiensi Operator	(e2)

4.4.2 Motor Grader



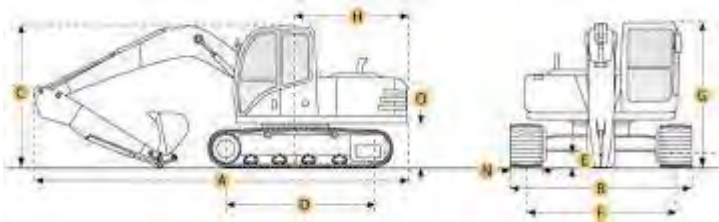
Gambar 22. Motor Grader Komatsu 6D31 – 3H 110 HP

Tabel 7.Spesifikasi Motor Grader Komatsu 6D31 – 3H 110 HP

Panjang Blade	3,10 m
Panjang Blade Efektif (Le)	2,19 m
Panjang Overlap (Lo)	0,30 m

Kecepatan Kerja (V)	6,4 km/jam
Jumlah Lintasan	n
Tebal Lapisan	t
Panjang medan	L
Faktor Kerja	E
Kapasitas (q)	$L \times t \times (Le - Lo)$
Produktivitas	—

4.4.3 Excavator



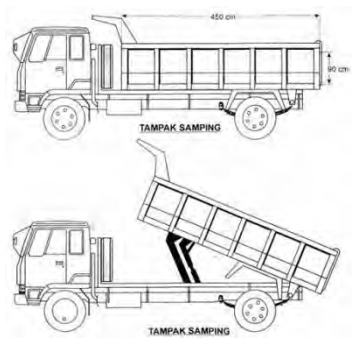
Gambar 23. Excavator Isuzu DA 640

Tabel 8. Spesifikasi Excavator Isuzu DA 640

Model DLS 100 – 9B	
Model	Isuzu DA 640
Tipe	4 cycle , 6 silinder
Berat	30800 Lb
Bucket Width	1670 mm
Bucket Capacity	1,2 m ³
Swing Excavator	120 degree
Tenaga Mesin	93 HP
Kecepatan Maju	10 km/jam
Kecepatan Mundur	13 km/jam
Produktifitas	a x b
Dimana “a”	$V \times f_a \times f_b \times e_1 \times e_2 \times 60$
Dimana “b”	TS

Cycle Time	TS
Kapasitas Bucket	(V)
Faktor Efisiensi Kerja	(fa)
Faktor Pisau	(fb)
Faktor Efisiensi Cuaca	(e1)
Faktor Efisiensi Operator	(e2)

4.4.4 Dump Truck



Gambar 24.Dump Truck BOS
HINO

Tabel 9.Spesifikasi Dump Truck

Model	BOS HINO
Kapasitas (V)	14,80 m3
Panjang luar	4 m
Tinggi luar	1 m
Tebal plat lantai	4 mm
Kecepatan bermuatan (VF)	30 km/jam
Kecepatan kosong (VR)	50 km/jam

Produktifitas	a x b
Dimana “a”	V x fa x fb x e1 x e2 x D x 60
Dimana “b”	TS

Cycle Time	TS
Kapasitas Bucket	(V)
Faktor Efisiensi Kerja	(fa)
Faktor Pisau	(fb)
Faktor Efisiensi Cuaca	(e1)

Faktor Efisiensi Operator	(e2)
Berat Jenis Tanah Galian	(D)
Faktor Bucket	0,8

4.4.5 Mobile Mixer



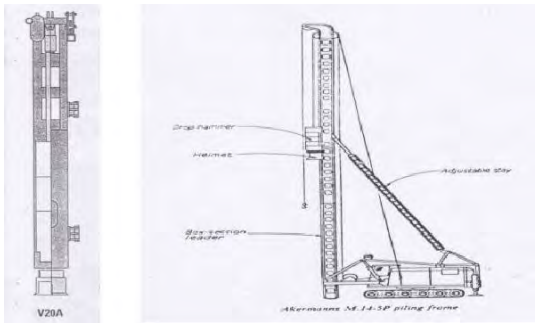
Gambar 25. Mobile Mixer type SY306C-6R

Tabel 10. Spesifikasi Mobile Mixer Type SY306C-6R

Gross Weight	Kg	12940
Full Load Weight	Kg	25000
Dimension (L×W×H)	Mm	8050×2500×3700
Wheel Base	Mm	3025+1300
Min. Ground Clearance	Mm	≥ 240
Min. turning diameter	Mm	16
Fuel Consumption	L/100km	35

Produktifitas	a x b	
Dimana “a”	V x fa x fb x e1 x e2 x D x 60	
Dimana “b”	TS	
Cycle Time	TS	
Kapasitas Bucket	(V)	
Faktor Efisiensi Kerja	(fa)	
Faktor Pisau	(fb)	
Faktor Efisiensi Cuaca	(e1)	
Faktor Efisiensi Operator	(e2)	
Berat Jenis beton	(D)	

4.4.6 Diesel Hammer

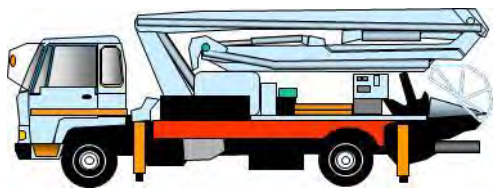


Gambar 26.Diesel Hammer

Tabel 11. Spesifikasi diesel hammer

Model	Delmag diesel hammer
Berat RAM	4500 kg
Tinggi jatuh	200 – 1200 mm
Kecepatan	1000 cm / menit
Blow per menit	36 / 52
Kecepatan Swing	3,5 rpm
Produktifitas	$q \times N \times EK$
Kapasitas	q
Rata-rata Waktu pancang	N
EK	$e_1 \times e_2 \times e_3$
Faktor Operator	e_2
Faktor Cuaca	e_1
Faktor Kondisi alat	e_3

2.8.2 Spesifikasi Peralatan Pekerjaan Atas
4.5.1 Pump Concrete



Gambar 27. Concrete Pump model IPF90B-5N21

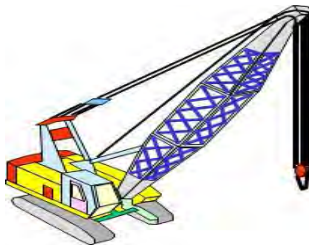
Tabel 12. Spesifikasi Concrete Pump model IPF90B-5N21

	Model	IPF90B-5N21	
Concrete Pump	Type	Hydraulic Acting Double Piston	Single-Horizontal
	Delivery Capacity	10 - 90 m3/h	
	Delivery Pressure	max. 53.0 kgf/cm2	
	Max Conveying Distance	Vertikal Horizontal	
	125A Pipe	125m	590m
	Max Aggregate Size		
	120A	40mm	
	Concrete Slump Value	5 - 23 cm	
	Cylinder bore x stroke	ø195mm x 1.4mm	

	No. Of cylinder	2
	Hopper Capacity	0.45m ³
Weight	Vehicle Weight	14685 kg
	Riding Capacity	3 Person (165 kg)
	Max Payload	550 kg (water)

	Cross Vehicle Weight	15400kg
Produktifitas		$a \times b$
Dimana “a”		$V \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times D \times 60$
Dimana “b”		TS
Cycle Time		TS
Kapasitas Bucket		(V)
Faktor Efisiensi Kerja		(fa)
Faktor Pisau		(fb)
Faktor Efisiensi Cuaca		(e1)

4.5.6 Crawler Crane

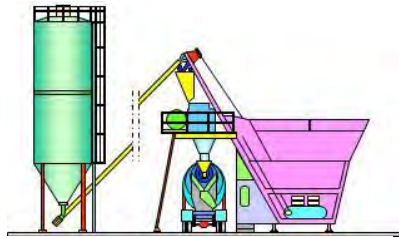


Gambar 28. Crawler Crane Type SCX400

Tabel 13. Spesifikasi Crawler Crane Type SCX400

Type	SCX400	
Maximum lifting load x load radius	Ton x m	40 x 7
Basic boom length	M	10
Wire rope speed	M	46
Main/Aux. Hoisting	m/min	*74/37
Main/Aux. Lowering	m/min	74/37
Boom hoisting	m/min	*60
Boom lowering	m/min	60
Swing speed	Min ⁻¹ (rpm)	3,7
Travel speed	Km/h	*20
Gradeability	Deg. (%) ⁰	22(40)
Ground pressure	kPa (kgf/cm ²)	63,8 (0,65)
Engine model		ISUZU 4HK1X
Engine rated power	Kw/min ⁻¹	147/2 100
Operating weight	Ton	42,8 (with 10 m Boom + 40 t Hook)

4.5.7 Asphalt Mixing Plant



Gambar 29. Asphalt Mixing Plant

Tabel 14. Spesifikasi Asphalt Mixing Plant

MODEL	LBJ500
Capacity <5% moisture	30-40 T/H
Cold feed bins	3x6m ³
Drying Drums (mm)	φ1225*5850
Dry Capacity	40 T/H
Burner	Oil Burner (China Top Brand)
Dust Filter System	Water Type (Recomended)
Hot Elevator Capacity	60 T/H
Vibrate Screen	3 Grades
Vibrate Screen Capacity	50 T/H
Hot Bin (Compartments)	3

Hot Bin Volume	8m ³
Weighing Accuracy (Aggregate, Asphalt, Filler)	$\leq \pm 0,50\%$, $\leq \pm 0,25\%$ $\leq \pm 0,50\%$
Mixer Capacity (Kg/Batch)	500
Mixing Cycle	45s
Asphalt Tank Volume	30 T*1
Finished Storage Bin	60 T (Optional)
Power	143-158KW

Kapasitas	C
Faktor kembang bahan	F
Faktor kerja	E
Berat volume AT base	γ
Produktivitas	_____

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tujuan Metodologi

Untuk mempermudah pelaksanaan dalam mengerjakan proyek akhir, guna mendapatkan langkah dalam pemecahan masalah sesuai dengan maksud dan tujuan yang ingin dicapai.

2.8 Tahapan Metodologi yang Digunakan

2.8.2 Tahapan Persiapan

3.2.1.1 Menyiapkan administrasi

Mencari informasi dan meminta data pada perusahaan dan instansi terkait. Mencari, mengumpulkan, mempelajari bentuk kegiatan yang mendukung Proyek Akhir.

3.2.1.2 Mengumpulkan Data Sekunder

Sebelum dapat ditentukan variabel yang akan digunakan dalam pemodelan proyek akhir ini, maka diperlukan data-data sekunder yaitu :

- Data proyek
- DED (*Detail Engineering design*)

- Data HSPK dan SHSB

Dilakukan juga pengumpulan buku atau literature penunjang yang berkaitan dengan materi tugas akhir.

3.2.2 Kajian Data

Mempelajari keadaan lokasi proyek, data geometri proyek, waktu dan biaya pelaksanaan, material dan peralatan yang digunakan, serta penggunaan sumber daya manusia.

3.2.2.1 Lokasi Proyek

Mahasiswa mempelajari data yang diperoleh dari lapangan yang merupakan data lokasi proyek, yang didalamnya juga terdiri dari luas lahan serta penggunaan lahan yang akan dibangun. Serta mahasiswa telah melakukan survey secara langsung ke lokasi proyek.

3.2.2.2 Material dan Peralatan

Mahasiswa menggunakan asumsi pribadi untuk kebutuhan material yang akan digunakan dalam proyek jembatan yang akan dikerjakan, asumsi ini berdasar DED (*Detail engineering*

design) yang telah diberikan kepada pihak instansi terkait kepada mahasiswa.

3.2.2.3 Sumber daya manusia

Mahasiswa berdiskusi dengan pihak pembimbing guna menentukan sumber daya apa saja yang dibutuhkan dalam pekerjaan jembatan.

3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini mulai dilakukan perhitungan data yang diperlukan untuk merencanakan metode pelaksanaan, yaitu:

- a. Perhitungan volume pekerjaan
- b. Perhitungan material yang akan digunakan
- c. Perhitungan produktivitas alat berat
- d. Perhitungan produktivitas pekerjaan

Setelah didapatkan data perhitungan, maka dapat dilakukan perencanaan teknik pelaksanaan yang akan digunakan dalam melaksanakan tiap item pekerjaan. Dalam merencanakan teknik pelaksanaan yang digunakan, didapatkan lama waktu pengerjaan tiap item pekerjaan. Durasi tiap

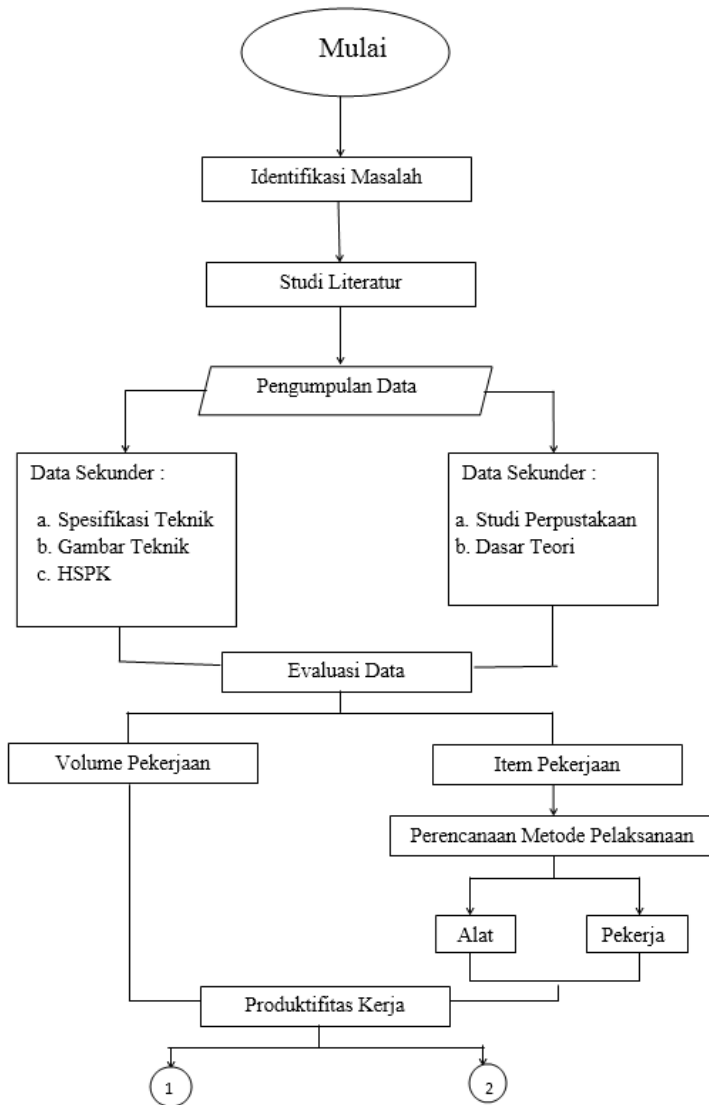
pekerjaan disusun pada time schedule. Tujuan dari pembuatan time schedule adalah untuk mengorganisasi pekerjaan yang dapat dilaksanakan terlebih dahulu, pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan, atau pekerjaan yang dapat dilaksanakan lebih cepat sehingga waktu pelaksanaan dapat dilakukan seoptimal mungkin.

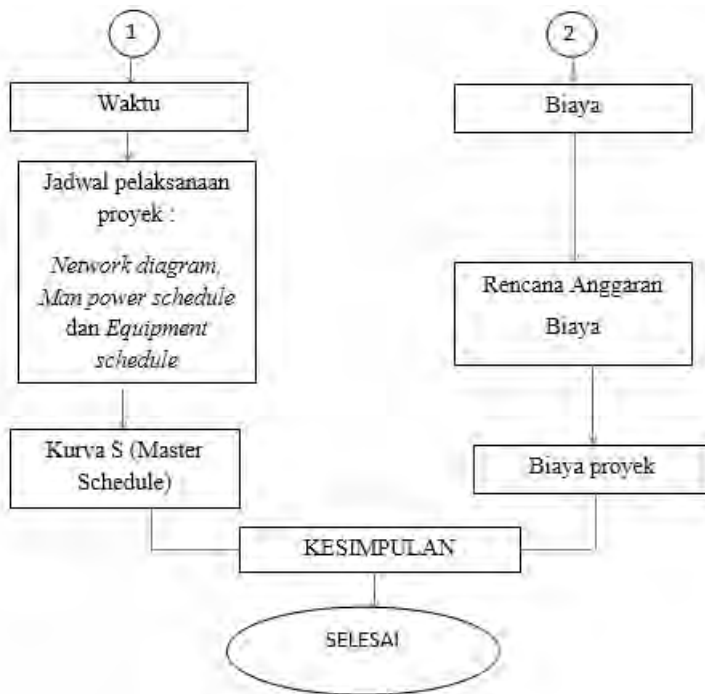
Jika telah merencanakan teknik pelaksanaan maka dapat dibuat analisa biaya dari tiap item pekerjaan sehingga didapatkan harga satuan pekerjaan. Analisa biaya dari tiap item pekerjaan didapatkan dari volume material, harga sewa alat, upah pekerja dikalikan dengan harga satuan masing-masing.

3.4 Hasil dan Kesimpulan

Setelah merencanakan metode pelaksanaan yang tepat dengan penyusunan time schedule yang sesuai dengan produktivitas pekerjaan sehingga didapatkan harga satuan pekerjaan dengan yang minimal maka diperoleh hasil perencanaan metode pelaksanaan dan anggaran biaya. Dari hasil tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan.

Flow Chart Metodologi





BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Uraian Umum

Pelaksanaan sebuah proyek berarti penggabungan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Tugas seorang kepala proyek disini adalah menentukan jumlah yang tepat dari tiap – tiap sumber daya yang tersedia, kemudian menggunakannya dengan baik agar dapat digabungkan dengan cara yang paling efisien untuk menghasilkan proyek yang diinginkan.

Salah satu sumber daya terpenting yang harus tersedia pada saat melaksanakan kegiatan proyek adalah peralatan konstruksi (*construction equipment*). Berbagai jenis dan ukuran dari peralatan yang akan digunakan harus tersedia tentunya disesuaikan dengan kebutuhannya di lapangan.

Bila peralatan konstruksi dipilih secara tepat, digunakan secara efisien, serta dioperasikan dan dipelihara secara benar, maka akan memungkinkan kepala proyek untuk melaksanakan suatu proyek dengan waktu yang direncanakan dengan penggunaan biaya minimal. Pemilihan dan pengelolaan peralatan yang tidak benar akan menghasilkan pelaksanaan yang tidak efisien dan akhirnya mengakibatkan proyek menjadi mahal.

Tahapan untuk pekerjaan pembangunan jembatan meliputi pekerjaan persiapan , pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan struktur atas.

4.1.1 Pekerjaan Persiapan

Sebelum melakukan pekerjaan , perlu adanya perencanaan persiapan pelaksanaan proyek. Hal ini dilakukan agar didapatkan hasil secara umum dan menyeluruh mengenai keadaan lapangan sebagai dasar penyusunan pekerjaan persiapan. Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan dalam bentuk diagram pelaksanaan pekerjaan persiapan.

4.1.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Pada pembangunan jembatan pekerjaan struktur bawah meliputi pekerjaan pemancangan, pilecap, abutmen, pekerjaan pilar, dan pekerjaan pier head.

4.1.3 Pekerjaan Struktur Atas

Pada pembangunan proyek jembatan Blooto- Pulorejo, kota Mojokerto juga terdapat pekerjaan bangunan atas yang pelaksanaannya dimulai dari pemasangan baering pad sampai pekerjaan slab lantai . Adapun ulasan mengenai tahapan pekerjaan struktur atas adalah sebagai berikut :

4.2 Peralatan Konstruksi Pelaksanaan Proyek

Peralatan konstruksi adalah salah satu dari sumber daya yang harus disediakan bagi pelaksanaan proyek, selain pekerja, metode konstruksi, uang, dan material. Dalam menangani kegiatan konstruksi tertentu, diperlukan peralatan yang tertentu pula, sehingga tanpa alat – alat tersebut kegiatan yang

bersangkutan tidak akan terselesaikan.

Dalam hal kegiatan – kegiatan tersebut, metode yang dipakai serta kombinasi sumber daya yang ada secara tepat, tergantung dari beberapa faktor, faktor – faktor tersebut meliputi :

- Biaya relatif dari berbagai sumber daya yang tersedia
- Ketersediaan dari berbagai sumber daya
- Jenis kendala waktu dalam penyelesaian proyek
- Faktor sosial yang mempengaruhi pemilihan sumber daya

Penting dicatat disini bahwa dalam merencanakan sebuah proyek untuk dilaksanakan, perencana harus memperhatikan juga jenis dan biaya relatif dari sumber daya yang tersedia dalam setiap tahap pelaksanaan proyek. Rencana – rencana yang menggunakan peralatan konstruksi yang mahal atau tidak tersedia harus dihindari.

4.3 Pemilihan Peralatan Konstruksi

Berbagai macam tipe peralatan konstruksi tersedia bagi para pengelola proyek untuk melaksanakan proyek. Dalam setiap tipe alat biasanya terdapat berbagai ukuran dan kapasitas yang dapat dipilih, sebagai contoh kapasitas truck dari 1 ton hingga 120 ton.

Secara umum peralatan konstruksi adalah mahal, oleh karena itu diperlukan perhatian dan pertimbangan yang matang dalam memutuskan tipe dan ukuran alat yang akan digunakan. Kriteria terpenting dalam memilih tipe alat dan ukuran alat adalah biaya keseluruhan dari tiap satuan produksi yang diperoleh. Pilihan yang memberikan biaya satuan produksi terkecil kemungkinan adalah pilihan terbaik.

Terdapat faktor lain yang perlu diperhatikan sebelum keputusan akhir di buat, faktor – faktor tersebut meliputi :

- Kendala alat
- Kebututhan pelayanan
- Ketersediaan suku cadang
- Kemudahan pemeliharaan yang dapat dilakukan
- Kemampuan alat untuk digunakan dalam berbagai kondisi di lapangan
- Kemudahan untuk diangkut atau dipindahkan
- Prospek masa depan pekerjaan untuk alat
- Permintaan akan alat dan harga penjualannya kembali
- Tenggang waktu dalam penyerahan alat

Semua faktor diatas patut diperhatikan bersama – sama dengan faktor – faktor lain yang diketahui seperti harga, konsumsi bahan bakar (BBM) , tingkat produksi, dan sebagainya. Pada umumnya pemilihan alat konstruksi didasarkan informasi yang terapat dalam spesifikasi teknis yang diberikan oleh pabrik pembuatnya.

4.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan

Pelaksanaan pekerjaan persiapan merupakan proses awal dari suatu pembangunan konstruksi. Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya, pekerjaan persiapan ini meliputi item- item pekerjaan yang terkait dari proses keberhasilan pembangunan tersebut. Pekerjaan persiapan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran keadaan secara umum dan menyeluruh mengenai detail keadaan lapangan.

4.4.1 Mobilisasi

Tahapan awal pelaksanaan pekerjaan dimulai dengan memobilisasi semua keperluan kegiatan konstruksi. Mobilisasi adalah suatu pekerjaan untuk mempersiapkan sumber daya yang ada, yang akan digunakan dilapangan, untuk mendukung kelancaran pelaksanaan proyek tersebut. Sumber daya yang harus dipersiapkan berupa pelatan, tenaga kerja dan material.

4.4.1.1 Tenaga Kerja

Sebelum melaksanakan pekerjaan, persiapan awal yang harus dilakukan dalam proyek adalah mempersiapkan tenaga kerja professional yang diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan di lapangan. Selain dari pekerja – pekerja dari lapangan, dalam pelaksanaan juga harus mempersiapkan staf pengawas lapangan, baik dari proyek itu sendiri, konsultan, maupun pengawas dari owner.

Tabel 1. Tabel Keperluan Tenaga Kerja

Keperluan Tenaga Kerja	
Mandor	Kepala tukang kayu
Pekerja Terampil	Tukang kayu
Pekerja tidak terampil	Kepala tukang batu
Kepala Tukang Besi	Tukang batu
Tukang besi	Surveyor Lapangan

4.4.1.2. Mobilisasi Peralatan

Dalam pelaksanaan Pekerjaan penyediaan fasilitas – fasilitas yang berfungsi, dapat mendukung pelaksanaan dan kelancaran kegiatan proyek. Oleh karena itu berbagai macam alat berat dipergunakan sebagai salah satu fasilitas dalam pekerjaan yang dapat menunjang kelancaran dan terlaksananya kegiatan di lokasi proyek.

Alat – alat tersebut harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan, kondisi lapangan, dan kemampuan pekerjaan yang mampu dilaksanakan. Alat berat perlu dikoordinasikan dengan cermat untuk mendapatkan efisiensi pekerjaan yang diharapkan.

4.4.1.3. Mobilisasi Material

Persiapan bahan dilaksanakan menurut jadwal kebutuhannya. Bahan – bahan yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu dan ditempatkan sesuai dengan tingkat

ketahanannya terhadap cuaca. Bahan yang tidak tahan cuaca dapat diletakkan di dekat lokasi proyek berlangsung, asalkan tidak mengganggu jalannya kegiatan.

4.4.2 PEKERJAAN PERSIAPAN

4.4.2.1 Mobilisasi dan Demobilisasi

Pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi alat berat merupakan sebuah pekerjaan awal pada sebuah proyek, beberapa alat berat yang berfungsi sebagai alat bantu dalam berjalannya sebuah proyek dibawa masuk kedalam lokasi proyek. Waktu yang dibutuhkan dalam proses mobilisasi dan demobilisasi ini diasumsikan selama 7 hari.

4.4.2.2 Pembersihan Lapangan

Pekerjaan pembersihan lapangan (Site Clearing) ini bertujuan untuk membersihkan lokasi proyek dari benda – benda atau pepohonan yang mengganggu jalannya proses pelaksanaan konstruksi. Pembersihan ini meliputi seluruh area yang digunakan untuk melakukan aktivitas kegiatan. Langkah – langkah yang dilakukan dalam pembersihan lapangan ini antara lain :

- Melihat lokasi yang akan digunakan untuk melakukan pembangunan Jembatan Blooto-Pulorejo, Kota Mojokerto.
- Semua tanaman, semak-semak dan pohon-pohon di bersihkan sampai ke akar-akarnya. Lapisan kupasan yang perlu dibersihkan dan dikupas setebal 50 cm. Bekas-bekas hasil kupasan, rumput, tanaman, semak-semak, pohon-pohon, lumpur, dibuang dan diangkut ke luar area proyek.

- Pengupasan Lapisan tanah ini dilakukan menjadi 2 segmen dengan lebar bucket bulldozer 2 meter.

i. Perhitungan Volume Clearing Area

Tabel 2. Volume Area Clearing

No	Uraian	Unit	Satuan
1	Arah Pulorejo (bagian 1)		
	Panjang	70	m
	Lebar	30	m
	Tebal	0,5	m
	Volume	1050	m ³
2	Arah Blooto (bagian 2)		
	Panjang	30	M
	Lebar	20	M
	Tebal	0,5	M
	Volume	300	m ³

Volume Total (1+2)	1350	m³
---------------------------	-------------	----------------------

ii. Kapasitas produksi pembersihan area

a. Perhitungan Bulldozer

Pada pekerjaan site clearing disini terdapat 2 bagian yaitu pertama dengan menggunakan bulldozer untuk pembuangan tanah humus, pohon – pohon dan akarnya yang tertanam di tanah, serat bangunan beton lama.

Perhitungan Bulldozer

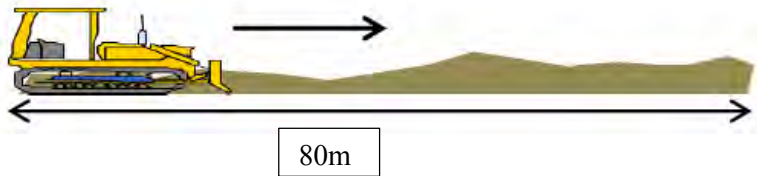
Pada pekerjaan site clearing disini terdapat 2 bagian yaitu pertama dengan menggunakan bulldozer untuk pembuangan tanah humus, pohon – pohon dan akarnya yang tertanam di tanah, serat bangunan beton lama.

VF = 6,0 km/jam

VR= 7,6 km/jam

Perhitungan Cycle Time

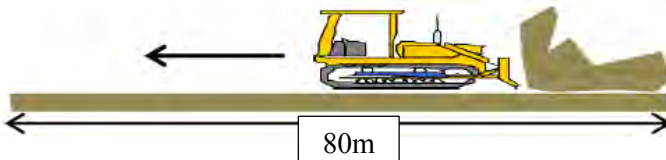
- T1 (Waktu Gusur)



Jarak efektif bulldozer untuk menggosur adalah 30m

$$V.T \text{ Maju} = \frac{J \times 60}{VF \times 1000} = \frac{30 \times 60}{6,0 \times 1000} = 0,30 \text{ menit}$$

- T2 (Waktu Mundur)



Jarak efektif bulldozer untuk mundur adalah 30m

$$V.T \text{ Mundur} = \frac{J \times 60}{VF \times 1000} = \frac{30 \times 60}{7,6 \times 1000} = 0,237 \text{ menit}$$

- T3 (Fixed Time/Pindah Transmisi)

Diasumsikan waktu yang dibutuhkan untuk pindah transmisi untuk tongkat tunggal adalah 0,2 menit

Jadi Perhitungan Cycle Time (CT) adalah :

$$\begin{aligned} CT &= T1 + T2 + T3 \\ &= 0,30 + 0,30 + 0,2 \\ &= 0,8 \text{ menit} \end{aligned}$$

- **Kapasitas Produksi Buldozer (q)**

Tabel 4.16 Kapasitas Produksi Buldozer Komatsu D63E-12 (Q)

Uraian	Nilai	A	Kapasitas
		$q \times fa \times e1 \times e2$	$Q = \frac{a(60/CT)}{(m3/jam)}$
Kapasitas Pisau (q)	2,60 m ³	1,20	90
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,80		
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83		
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7		

a. Koefisien

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat} &= 1 : Q \text{ Buldozer} \\ &= 1 : 90 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,011 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Excavator

Dalam proses clearing / pembersihan, juga

diperlukan alat berat excavator untuk membuang hasil tanah galian keluar proyek.

a. Perhitungan Time Cycle Excavator

Kecepatan Maju = 10 km/jam atau 166,67m/menit

Kecepatan Mundur = 13 km/jam atau 216,67m/menit

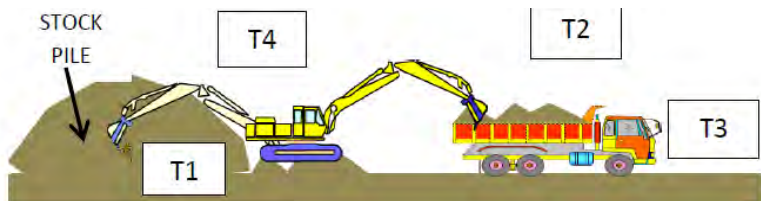
Jarak angkut = 415 m

Waktu Galian(T1) = 7 detik (asumsi lapangan)

Waktu Swing (T2) = 6 detik (asumsi lapangan)

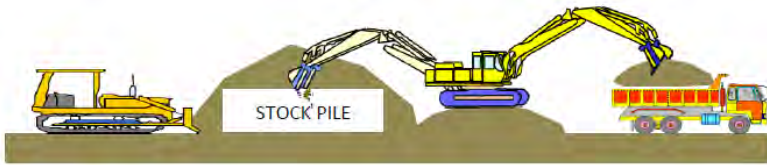
Waktu Buang(T3) = 7 detik (asumsi lapangan)

$$\text{Waktu Pindah (T4)} = \frac{J \times 60}{V_{\text{maju}} \times 1000} = \frac{30 \times 60}{10 \times 1000} = 0,03 \text{ detik}$$



Dari Keterangan gambar diatas maka perhitungan Cycle Time adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CT &= T1 + T2 + T3 + T4 \\ &= 7 + 6 + 7 + 0,03 \\ &= 20 \text{ detik} \\ &= 0,333 \text{ menit} \end{aligned}$$



Gambar 4.22 skenario Pemindahan tanah dari stockpile ke dump truck dengan menggunakan excavator

b. Kapasitas Produksi Excavator

Tabel 4.22 Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640

Uraian	Nilai	a	b	Produktifitas
		$V \times f_a \times e_1 \times e_2$	CT	$Q = \frac{a(60/CT)}{(m^3/jam)}$
Kapasitas Bucket (V)	1,2 m ³	0,575	0,333	103,60
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,75			
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7			

c. Koefisien Alat

$$\begin{aligned}
 \square \text{ Koefisien Alat} &= 1 : Q \text{ Backhoe} \\
 &= 1 : 103,60 \\
 &= 0,009
 \end{aligned}$$

c. Dump Truck

Pemakaian alat dump truck ini adalah untuk transportasi pembuangan material tanah dasar keluar lokasi proyek. Pemilihan alat ini sangat efisien untuk pembuangan tanah dengan jarak yang relatif jauh.

a. Perhitungan Time Cycle Dump Truck

- Kapasitas Excavator • = 12,3 m³
- Kapasitas dump truck • = 14,80 m³
- Kecepatan bermuatan (VF) • = 10 km/jam
- Kecepatan kosong (VR) • = 13 km/jam
- Cycle Time excavator • = 0,333 menit

1. T1 (waktu pengambilan posisi dimuati)



T1 = 2 menit (Asumsi)

2. T2 (waktu pengisian oleh backhoe)

Jumlah pemuatan excavator ke dump truck

$$= \frac{\text{Kapasitas truk}}{\text{kapasitas excavator}}$$

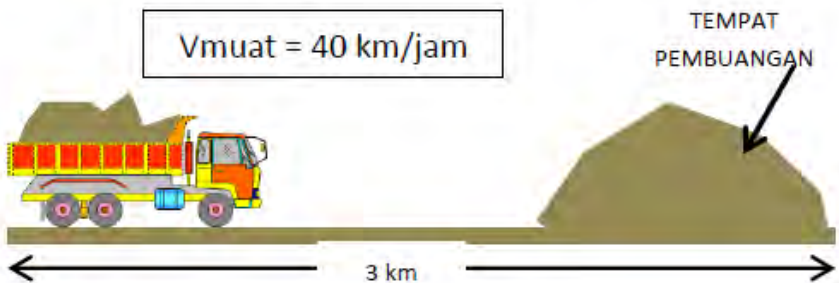
$$= \frac{14,80}{12,3}$$

$$= 1,2 \approx 2 \text{ kali}$$



$$\begin{aligned}
 T_2 &= \text{jumlah pemuatan} \times \text{CT excavator} \\
 &= 2 \times 0,333 \text{ menit} \\
 &= 0,666 \text{ menit/truck (Loading Time)}
 \end{aligned}$$

3. T_3 (Waktu tempuh bermuatan)

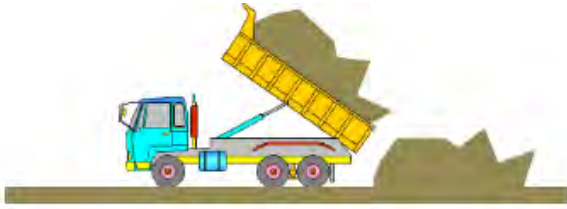


$$T_3 = \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}}$$

$$= \frac{3 \times 60}{30}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

4. T_4 (Waktu Penumpahan)



$T_4 = 3 \text{ menit}$ (Asumsi)

5. T_5 (Waktu Kosong)



$$\begin{aligned}
 T_5 &= \frac{\text{jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}} \\
 &= \frac{3 \times 60}{50} \\
 &= 3,6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi Perhitungan Time Cycle (CT) adalah :

$$CT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

$$= 2 + 0,666 + 6 + 3 + 3,6$$

$$= 15,2 \approx 16 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Kapasitas Produksi Dump Truck

$q = \text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}$

$$= 1,2\text{m}^3 \times 0,8$$

$$= 0,96\text{m}^3$$

Kebutuhan Dump Truck (n)

$$= \frac{CT \text{ Dump truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

$$= \frac{16 \text{ menit}}{0,666 \text{ menit}} + 1$$

$$= 24 \text{ buah}$$

Produksi Dump Truck

$$= n \times q \times \frac{60}{CT} \times E$$

$$= 24 \times 0,96\text{m}^3 \times \frac{60}{24} \times 0,75$$

$$= 43,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

C. Perhitungan Koefisien Dump Truck

$$\text{Koefisien Alat} = 1 : Q \text{ Dump Truck}$$

$$= 1 : 43,2$$

$$= 0,02$$

4. Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Buldozer

- Buldozer = $90 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{90}{90} = 1 \text{ Unit}$
- Excavator = $103,60\text{m}^3/\text{jam} = \frac{90}{103,60} = 0,86 \approx 1 \text{ Unit}$
- Dump Truck = $43,2 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{90}{43,2} = 2,08 \approx 2 \text{ Unit}$

Rencana produksi per hari :

$$= \text{Produksi alat yang menentukan} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat}$$

$$= 90 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$$

$$= 720 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/hari}}$$

$$= \frac{1350 \text{ m}^3}{720 \text{ m}^3}$$

= 1,35 hari dibulatkan menjadi 2 hari

Jadi total waktu clearing area adalah 2 hari.

4.4.3 Pekerjaan Tanah

Pada pekerjaan tanah ini yang dilakukan yaitu, penggalian pada tiap – tiap segmen pekerjaan. Yang mana hasil dari galian tersebut akan dipancang dengan menggunakan diesel hammer untuk mendapatkan area pekerjaan yang rata dan bagus. Pekerjaan durasi galian akan dijelaskan sebagai berikut:

4.4.3.1 Galian Struktural

VOLUME GALIAN PILAR DAN ABUTMENTS

Tabel 3. Volume Galian Struktural

N o	Uraian	Ukuran p x l x t (m)	Volume (m ³)
1	A1	12 x 16 x 3	576
2	A2	12 x 16 x 3	576
3	P1	10 x 17 x 4	680
4	P2	10 x 17 x 4	680
Volume total galian (m ³)			2512

Maka volume total galian jembatan adalah: 2512 m³

A. Perhitungan Excavator
Perhitungan Time Cycle
Excavator

Kecepatan Maju = 10 km/jam = 166,667 menit/jam

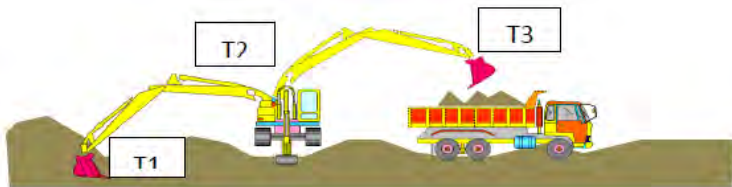
Kecepatan Mundur = 13 km/jam = 216,667 menit/jam

Jarak angkut = 415 m

Waktu Galian(T1) = 7 detik (asumsi lapangan)

Waktu Swing (T2) = 6 detik (asumsi lapangan)

Waktu Buang(T3) = 7 detik (asumsi lapangan)



Dari Keterangan gambar diatas maka perhitungan Time Cycle adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 CT &= T1 + T2 + T3 \\
 &= 7 \text{ detik} + 6 \text{ detik} + 7 \text{ detik} \\
 &= 20 \text{ detik} \\
 &= 0,333 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

a. Kapasitas Produksi Excavator Isuzu DA 640

Tabel 4. Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640

Uraian	Nilai	a	B	Produktifitas
		$\frac{V \times f_a \times f_b \times e_1 \times e_2}{CT}$	CT	$Q = \frac{a(60/CT)}{(m^3/jam)}$
Kapasitas Bucket (V)	1,2 m ³	0,575	0,333	103,60
Faktor Efisiensi Kerja (f _a)	0,75			
Faktor Pisau (f _b)	1,1			
Faktor Efisiensi Cuaca (e ₁)	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e ₂)	0,7			

b. Koefisien Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Alat} &= 1 : Q \text{ Backhoe} \\
 &= 1 : 103,60 \\
 &= 0,009
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Dump Truck

Pemakaian alat dump truck ini adalah untuk transportasi pembuangan material tanah dasar keluar lokasi proyek. Pemilihan alat ini sangat efisien untuk pembuangan tanah dengan jarak yang relatif jauh.

Perhitungan Time Cycle Dump Truck

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| • Kapasitas Excavator | • = 12,3 m ³ |
| • Kapasitas dump truck | • = 14,80 m ³ |
| • Kecepatan bermuatan (VF) | • = 10 km/jam |
| • Kecepatan kosong (VR) | • = 13 km/jam |
| • Cycle Time excavator | • = 0,333 menit |

T1 (Waktu pengambilan posisi dimuati)

$$T1 = 2 \text{ menit (Asumsi)}$$

T2 (Waktu pengisian oleh Backhoe)

Jumlah Pemuatan excavator ke dump truck

$$= \frac{\text{Kapasitas truk}}{\text{kapasitas excavator}}$$

118

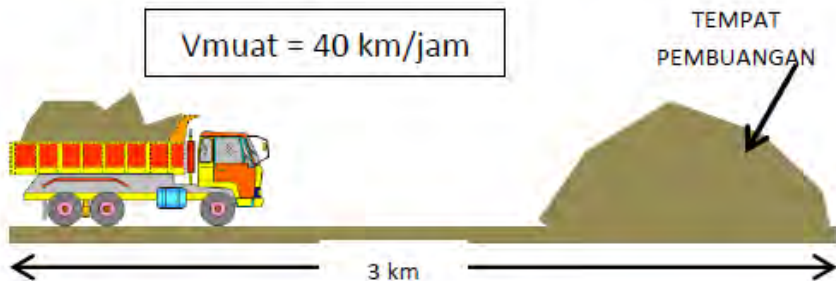
$$= \frac{14,80}{12,3}$$

$$= 1,2 \approx 2 \text{ kali}$$



$$\begin{aligned} T2 &= \text{jumlah pemuatan} \times \text{CT excavator} \\ &= 2 \times 0,333 \text{ menit} \\ &= 0,666 \text{ menit/truck (Loading Time)} \end{aligned}$$

T3 (Waktu tempuh bermuatan)

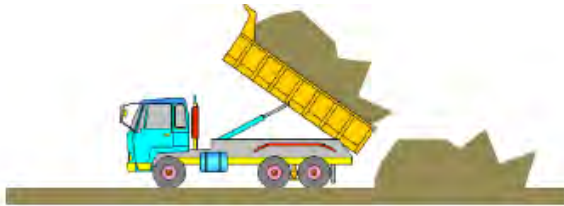


$$T3 = \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}}$$

$$= \frac{3 \times 60}{30}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

T4 (Waktu Penumpahan)



T4 = 3menit (Asumsi)

T5(Waktu Kosong)



$$\begin{aligned}
 T5 &= \frac{\text{jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}} \\
 &= \frac{3 \times 60}{50} \\
 &= 3,6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- _Perhitungan Time Cycle (CT) adalah :

$$\begin{aligned}
 CT &= T1+T2+T3+T4+T5 \\
 &= 2+0,666+6+3+3,6 \\
 &= 15,2 \approx 16 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Kapasitas Produksi Dump Truck

$q = \text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}$

$$= 1,2\text{m}^3 \times 0,8$$

$$= 0,96\text{m}^3$$

Kebutuhan Dump Truck (n)

$$= \frac{CT \text{ Dump truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

$$= \frac{16 \text{ menit}}{0,666 \text{ menit}} + 1$$

$$= 24 \text{ buah}$$

Produksi Dump Truck

$$= n \times q \times \frac{60}{CT} \times E$$

$$= 24 \times 0,96\text{m}^3 \times \frac{60}{24} \times 0,75$$

$$= 43,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

D. Perhitungan Koefisien Dump Truck

$$\text{Koefisien Alat} = 1 : Q \text{ Dump Truck}$$

$$= 1 : 43,2$$

$$= 0,02$$

4. Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Excavator

$$\text{Excavator} = 103,60\text{m}^3/\text{jam} = \frac{103,60}{103,60} = 1 \text{ Unit}$$

$$\text{Dump Truck} = 43,2 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{103,60}{43,2} = 2,39 \approx 3 \text{ Unit}$$

Rencana produksi per hari :

$$= \text{Produksi alat yang menentukan} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat}$$

$$= 103,60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$$

$$= 828,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\frac{\text{Rencana Produksi/hari}}{2512 \text{ m}^3}}$$

$$= \frac{828,8 \text{ m}^3}{}$$

$$= 3,0 \text{ hari dibulatkan menjadi 3 hari}$$

Jadi total waktu Pengaliran adalah 3 hari.

4.4.3.2 Pekerjaan Timbunan Struktural

Pada pembangunan jembatan ini terdapat timbunan struktural yang mana tanah urug tersebut akan dituang ke ruang kosong pada abutment dan pilar.

Perhitungan Volume 1 buah pekerjaan timbunan struktural adalah :

$$= P \times l \times t$$

$$= 13,2 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$$

$$= 158,4 \text{ m}^3$$

Karena timbunan struktural mempunyai 4 buah lokasi penimbunan maka perhitungan volume :

$$= \text{volume 1 timbunan} \times 4$$

$$= 158,4 \text{ m}^3 \times 4$$

$$= 633,6 \text{ m}^3$$

A. Perhitungan Excavator

Perhitungan Time Cycle Excavator

Kecepatan Maju = 10 km/jam

Kecepatan Mundur = 13 km/jam

Jarak angkut = 415 m

Waktu Galian(T1) = 7 detik (asumsi)

Waktu Swing (T2) = 6 detik (asumsi)

Waktu Buang(T3) = 7 detik (asumsi)

$$\begin{aligned}\text{CT (cycle time)} &= 7 + 6 + 7 \\ &= 20 \text{ detik} \\ &= 0,333 \text{ menit}\end{aligned}$$

B. Perhitungan Excavator

Perhitungan Time Cycle Excavator

Kecepatan Maju = 10 km/jam = 166,667 menit/jam

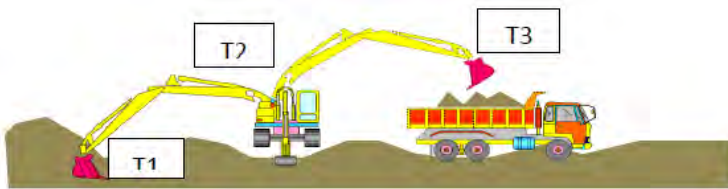
Kecepatan Mundur = 13 km/jam = 216,667 menit/jam

Jarak angkut = 415 m

Waktu Galian(T1) = 7 detik (asumsi lapangan)

Waktu Swing (T2) = 6 detik (asumsi lapangan)

Waktu Buang(T3) = 7 detik (asumsi lapangan)



Dari Keterangan gambar diatas maka perhitungan Time Cycle adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{CT} &= T1 + T2 + T3 \\ &= 7 \text{ detik} + 6 \text{ detik} + 7 \text{ detik} \\ &= 20 \text{ detik}\end{aligned}$$

= 0,333menit

b. Kapasitas Produksi Excavator Isuzu DA 640

Tabel 5.Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640

Uraian	Nilai	a	B	Produktifitas
		$V \times f_a \times f_b \times e_1 \times e_2$	CT	$Q = \frac{a(60/CT)}{(m^3/jam)}$
Kapasitas Bucket (V)	1,2 m ³	0,575	0,333	103,60
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,75			
Faktor Pisau (fb)	1,1			
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7			

b. Koefisien Alat

Koefisien Alat

= 1 : Q Backhoe

= 1 : 103,60

= 0,009

C. Perhitungan Dump Truck

Pemakaian alat dump truck ini adalah untuk transportasi pembuangan material tanah dasar keluar lokasi proyek. Pemilihan alat ini sangat efisien untuk pembuangan tanah dengan jarak yang relatif jauh.

Perhitungan Time Cycle Dump Truck

- Kapasitas Excavator • = 12,3 m³
- Kapasitas dump truck • = 14,80 m³
- Kecepatan bermuatan (VF) • = 10 km/jam
- Kecepatan kosong (VR) • = 13 km/jam
- Cycle Time excavator • = 0,333 menit

T1 (Waktu pengambilan posisi dimuati)



T1 = 2 menit (Asumsi)

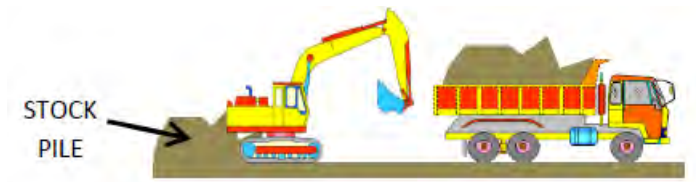
T2 (Waktu pengisian oleh Backhoe)

Jumlah Pemuatan excavator ke dump truck

$$= \frac{\text{Kapasitas truk}}{\text{kapasitas excavator}}$$

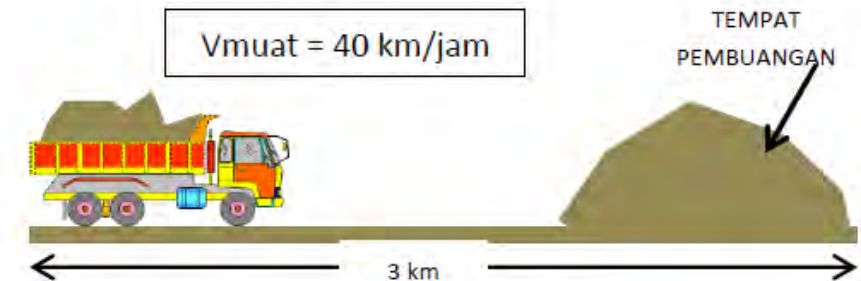
$$= \frac{14,80}{12,3}$$

$$= 1,2 \approx 2 \text{ kali}$$



$$\begin{aligned}
 T2 &= \text{jumlah pemuatan} \times \text{CT excavator} \\
 &= 2 \times 0,333 \text{ menit} \\
 &= 0,666 \text{ menit/truck (Loading Time)}
 \end{aligned}$$

T3 (Waktu tempuh bermuatan)

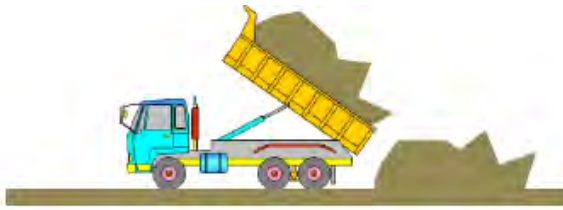


$$T3 = \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}}$$

$$= \frac{3 \times 60}{30}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

T4 (Waktu Penumpahan)



$T_4 = 3 \text{ menit}$ (Asumsi)

T_5 (Waktu Kosong)



$$\begin{aligned}
 T_5 &= \frac{\text{jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}} \\
 &= \frac{3 \times 60}{50} \\
 &= 3,6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

□ □ Jadi Perhitungan Time Cycle (CT) adalah :

$$CT = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

$$= 2 + 0,666 + 6 + 3 + 3,6$$

$$= 15,2 \approx 16 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Kapasitas Produksi Dump Truck

$q = \text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}$

$$= 1,2\text{m}^3 \times 0,8$$

$$= 0,96\text{m}^3$$

Kebutuhan Dump Truck (n)

$$= \frac{CT \text{ Dump truck}}{\text{Loading Time}} + 1$$

$$= \frac{16 \text{ menit}}{0,666 \text{ menit}} + 1$$

$$= 24 \text{ buah}$$

Produksi Dump Truck

$$= n \times q \times \frac{60}{CT} \times E$$

$$= 24 \times 0,96\text{m}^3 \times \frac{60}{24} \times 0,75$$

$$= 43,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

E. Perhitungan Koefisien Dump Truck

$$\text{Koefisien Alat} = 1 : Q \text{ Dump Truck}$$

$$= 1 : 43,2$$

$$= 0,02$$

4. Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Excavator

$$\text{Excavator} = 103,60\text{m}^3/\text{jam} = \frac{103,60}{103,60} = 1 \text{ Unit}$$

$$\text{Dump Truck} = 43,2 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{103,60}{43,2} = 2,39 \approx 3 \text{ Unit}$$

Rencana produksi per hari :

$$= \text{Produksi alat yang menentukan} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat}$$

$$= 103,60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$$

$$= 828,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/hari}} \\
 &= \frac{633,6 \text{ m}^3}{828,8 \text{ m}^3} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi total waktu Pengaliran adalah 1hari.

4.4.4 Pekerjaan Struktur bawah

Pekerjaan Struktur bawah pada proses pembangunan jembatan ini dimulai dengan pengerjaan pemancangan sampai dengan pekerjaan pekerjaan pembuatan plat lantai (slab). Pada bagian ini akan dijelaskan metode pelaksanaan pekerjaan per item.

4.4.4.1 Pekerjaan Pemancangan

1. Pekerjaan Pemancangan

Jembatan Blooto-Pulorejo ini mempunyai 3 segmen(Span) yang terdiri 2 abutment (1 awal dan 1 akhir) dan 2 pilar (kanan dan kiri). Dari data pilar tersebut mempunyai kebutuhan tiang pancang dan kedalaman yang sama yaitu 12 meter sesuai dengan kondisi tanah. Berikut data jumlah titik tiang pancang dan abutment yang diperlukan:

- a. Abutmen (A1,A2) mempunyai kebutuhan tiang pancangyang sama yaitu 27 buah dengan kedalaman 12m.

- b. Pilar (P1,P2) mempunyai kebutuhan tiang pancang yang sama yaitu 50 buah dengan kedalaman 12 m.

Dalam pembangunan jembatan Blooto-Pulorejo ini akan dibantu alat berat seperti desel hammer dan crawler crane. Pada pekerjaan ini dipakai tiang pancang berdiameter 450mm. Adapun tiang pancang dengan kedalaman 12 m ini merupakan panjang keseluruhan dari sambungan 2 tiang pancang 6m. Penyatuan kedua tiang pancang dilakukan dengan cara pengelasan.

- Pengangkutan dan Handling Tiang Pancang :
 1. Pada waktu mengangkat dan mengangkut tiang pancang, Kontraktor harus menyediakan kawat baja (sling) dan peralatan lainnya yang diperlukan untuk mencegah pembengkokan pada tiang pancang.
 2. Atur triler pengangkut tiang pancang untuk memasuki lokasi proyek.
 3. Turunkan Tiang pancang dengan crane secara hati-hati untuk menghindari resiko kerusakan yang terjadi apabila ada kesalahan penempatan dan penurunan.
- Pemancangan Tiang pancang
 1. Tentukan titik pemancangan dan siapkan crane serta peralatan yang digunakan untuk proses pemancangan.
 2. Sebelum pemancangan, pasang bantalan pada kepala tiang pancang untuk menghindari resiko kerusakan saat ditekan dengan mesin

3. Pasangkan tiang pancang ke diesel hammer, dengan menggunakan crawler crane.
4. Lakukan proses pemancangan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan pada mesin diesel hammer.

A. Perhitungan waktu pemancangan

Dalam tahap pemancangan ini akan dibahas tentang waktu persiapan sampai dengan kalendering tiang pancang :

Tiang pancang dengan nilai data tanah sebagai berikut :

- a. Nilai jumlah hambatan perekat (JHP) = 168 kg/cm
- b. Nilai conus rata – rata = 40 kg/cm²
- c. Berat Hammer (W) = 5770 kg
- d. Tinggi jatuh hammer (h) = 50 cm
- e. Kecepatan *blow* = 42 blow/min
- f. Penurunan / Pukulan (S)



1. Waktu Persiapan (saat tiang pancang masih dibawah)

Mendirikan Tiang Pancang :

$$T1 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{Kecepatan Angkut}} = \frac{0,015 \text{ km}}{10 \text{ km/jam}} = 1 \text{ menit}$$

Waktu penyetelan pada topi tiang pancang T2 = 3 menit
 Waktu Pengangkatan dengan Mobile Crane

Pekerjaan Pengangkatan dengan Mobil Crane

a. Spesifikasi alat mobil crane :

- Model = ISUZU 4HKIX
- Kecepatan angkat = 74 m/min
- Kecepatan penurunan = 74 m/min
- Kecepatan swing = 3,7 rpm
- Kapasitas angkat = 42,8 Ton

b. Keperluan jam kerja :

Jam kerja per hari = 8 jam kerja

Waktu muat = 5 menit

Waktu pengangkutan :

Hoisting

$$= \frac{h}{\frac{k.angkat \times faktor alat \times faktor operator \times faktor cuaca}{10}} = 0.26 \text{ menit}$$

$$= \frac{10}{74 \times 0,81 \times 0,75 \times 0,83} = 0.26 \text{ menit}$$

Keterangan:

- h = tinggi bangunan yang ditinjau
- Faktor kondisi alat tertera pada tabel
- Faktor ketrampilan operator tertera pada tabel
- Faktor cuaca tertera pada tabel
- Satuan hosting yaitu menit.

Swing

=

$$= \frac{r}{\frac{k.swing \times sudut 1 putaran \times faktor alat \times faktor operator \times faktor cuaca}{360}} = 0,536 \text{ menit}$$

$$= \frac{360}{3,7 \times 360 \times 0,81 \times 0,75 \times 0,83} = 0,536 \text{ menit}$$

Keterangan:

- r = sudut swing
- sudut 1 putaran = 360°
- Faktor kondisi alat tertera pada tabel
- Faktor ketrampilan operator tertera pada tabel
- Faktor cuaca tertera pada tabel
- satuan swing yaitu menit.

Lowering

$$\begin{aligned}
 &= \frac{h}{k.\text{penurunan} \times \text{faktor alat} \times \text{faktor operator} \times \text{faktor cuaca}} \\
 &= \frac{10}{74 \times 0,81 \times 0,75 \times 0,83} \\
 &= 0.26 \text{menit}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- h = tinggi penurunan
- Faktor kondisi alat tertera pada tabel
- Faktor ketrampilan operator tertera pada tabel
- Faktor cuaca tertera pada table satuan lowering yaitu menit.

Waktu bongkar = 5 menit

Waktu kembali :

Swing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{r}{k.\text{swing} \times \text{sudut 1 putaran} \times \text{faktor alat} \times \text{faktor operator} \times \text{faktor cuaca}} \\
 &= \frac{360}{3,7 \times 360 \times 0,81 \times 0,75 \times 0,83} \\
 &= 0,536 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- r = sudut swing
- sudut 1 putaran = 360°
- Faktor kondisi alat tertera pada tabel

- Faktor ketrampilan operator tertera pada tabel
- Faktor cuaca tertera pada tabel
- satuan swing yaitu menit.

Lowering

$$\begin{aligned}
 &= \frac{h}{k.\text{penurunan} \times \text{faktor alat} \times \text{faktor operator} \times \text{faktor cuaca}} \\
 &= \frac{10}{74 \times 0,81 \times 0,75 \times 0,83} \\
 &= 0.26 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- h = tinggi penurunan
- Faktor kondisi alat tertera pada tabel
- Faktor ketrampilan operator tertera pada tabel
- Faktor cuaca tertera pada table satuan lowering yaitu menit.

Jadi pekerjaan pengangkatan membutuhkan waktu : Waktu persiapan + Waktu naik + Waktu Turun + Waktu bongkar + Waktu muat = 11,852 menit dibulatkan 12 menit per buah

CT = 12 Menit

Perhitungan Produksi Crane Type SCX 400

Uraian	Nilai	A	b	Produktifitas
		V x fa x e1 x e2 x	CT	Q = a (60/CT) (Ton/jam)

Kapasitas	42,8	18,65	12	93,25
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,75			
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7			

Koefisien Alat :

= 1 : Produktifitas

= 1 : 93,25

= 0,010

Berat 1 Tiang pancang

= Volume Tiang Pancang x Berat Jenis Beton

= (3,14 x 45 x 45 x 1200) x 2400 kg/ m³

= 1,83Ton

Total berat tiang pancang

= Berat 1 Tiang Pancang x Jumlah Titik Pancang

= 1,83 Ton x 154 Titik

= 281,82 ton

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/hari}}$$

$$\frac{281,82 \text{ ton}}{93,25 \text{ ton}}$$

= 3,0 hari dibulatkan menjadi 3 hari

1. Waktu yang dibutuhkan untuk 1 kali pemukulan

□ Waktu penumbukan tiang pancang

Keliling tiang pancang = $\pi \times d$

$$= 3,14 \times 45 \text{ cm}$$

$$= 141,3 \text{ cm}$$

$$\text{Luas (A) tp} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 45^2$$

$$= 1589,925 \text{ cm}^2$$

Daya dukung tiang pancang (R)

$$= \{ \text{Conus rata-rata} \times \text{Atp} \} + \{ \text{JHP} \times \text{Keliling TP} \}$$

$$= \{ 40 \text{ kg/cm}^2 \times 1589,925 \text{ cm}^2 \} + \{ 168 \text{ kg/cm} \times 141,3 \text{ cm} \} = 87335,4 \text{ kg}$$

$$\text{Kekuatan Hammer} = 10\% \times W = 10\% \times 5770 \text{ kg} = 577 \text{ kg}$$

Jumlah Pukulan:

$$\text{Berat Hammer} \times \text{Tinggi jatuh hammer} = (R \times S) + Z$$

$$5770 \text{ kg} \times 50 \text{ cm} = (144691,2 \text{ kg} \times S) + 577 \text{ kg}$$

$$= \frac{288500 \text{ Kg.cm} - 577 \text{ kg}}{87335,4 \text{ kg}}$$

$$\text{Kedalaman tiap pukulan} = 3,29 \text{ cm/blow}$$

- Jumlah pukulan = $\frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah blow/menit}}$
 - = $\frac{6 \text{ m}}{0,0329 \text{ m/blow}}$
 - = $182,37 \approx 183 \text{ blow}$
- Jumlah pukulan = $\frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah blow/menit}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{6m}{0,0329m/blow} \\
 &= 182,37 \approx 183 \text{ blow}
 \end{aligned}$$

Jika kecepatan blow 42 blow / menit maka tiap 1 pancang dengan kedalaman 6m membutuhkan waktu 4,3 menit \approx 5 menit.

Jadi total waktu pemukulan adalah 10 menit $T_3 = 10$ menit.

Pekerjaan pengelasan

Untuk pengelasan, produktivitas tenaga kerja menurut Ir. A Soedrajat. S(1984)) dapat dilihat pada tabel 11-5 halaman 286, dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 5 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut :

Diketahui total volume pengelasan adalah 217,14m

Mengelas:

$$= \frac{0,46 \text{ jam}}{m} \times 217,14m = 99,88 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{99,884 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 12,485 \text{ hari}$$

$$\text{Maka untuk 5 orang pekerja} = \frac{12,485 \text{ hari}}{5} = 2,49 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

3. Waktu Pesiapan (Penumbukan Tiang pancang)

$$T_4 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkut}} = \frac{0,015 \text{ km}}{10 \text{ km/jam}} = 1 \text{ menit}$$

$$T_5 = 3 \text{ menit (penyetelan kepala tiang pancang)}$$

4. Waktu pemancangan

Waktu pemasangan alat = 0,5 menit

Berdasarkan kondisi dilapangan, diketahui jumlah pukulan untuk satu kali pemancangan tiang pancang dengan kedalaman 6 m membutuhkan 6 kali pukulan, jika kapasitas alat pancang adalah 42 pukulan / menit maka dapat diketahui waktu pemancangan 1 tiang pancang.

$$\begin{aligned}\text{Waktu pemancangan} &= \frac{10 \text{ pukulan}}{42 \text{ blow/menit}} \\ &= \frac{10}{42 \text{ blow/menit}} = 0,23 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu

$$T_6 = 0,5 + 0,23 + 0,23 + 0,5 = 1,46 \text{ menit}$$

Jadi waktu total siklus pemancangan :

$$\begin{aligned}&= T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 \\ &= 1 + 3 + 10 + 1 + 3 + 1,46 \\ &= 19,46 \text{ menit} \approx 20 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi produksi pemancangan rata – rata (N) dalam satu jam adalah:

$$N = \frac{60 \text{ menit}}{20 \text{ menit}} = 3 \text{ buah}$$

Produksi per jam dari alat pancang adalah :

- Faktor cuaca

$$\begin{aligned}\text{Kondisi} &= \text{terang, panas, berdebu} \\ \text{Nilai} &= 50/60 \text{ menit/jam} = 0,83\end{aligned}$$

- Faktor operator dan mekanik

$$\begin{aligned}\text{Kondisi} &= \text{Terampil} \\ \text{Nilai} &= 0,80\end{aligned}$$

- Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin

$$\begin{aligned}\text{Kondisi} &= \text{baik} \\ \text{Nilai} &= 0,75\end{aligned}$$

maka, produksi per jam sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= q \times N \times E_k \\
 &= 1 \times 3 \times (0,83 \times 0,80 \times 0,75) \\
 &= 1,49 \text{ titik/jam} \text{ dibulatkan menjadi 2 titik/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Koefisien Pemancangan :} \\
 &= 1 : Q_{\text{diesel hammer}} \\
 &= 1 : 2 \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai produksi per jam dari alat pancang (Q), maka dengan asumsi satu hari sama dengan 8 jam kerja, maka pemancangan tiang pancang keseluruhan dapat diselesaikan dengan waktu sebagai berikut ini :

$$Q = 1,49 \times 8 \text{ jam} = 11,92 \text{ titik dalam 1 hari} = 12 \text{ titik}$$

Sehingga, untuk menyelesaikan pemancangan sebanyak 154 titik di perlukan waktu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Zona Blooto-Pulorejo} = \frac{\text{Jumlah total titik TP}}{\text{titik dalam 1 hari}} = \frac{77}{12} = 7 \text{ hari} \\
 &= \text{Zona Pulorejo-Blooto} = \frac{\text{Jumlah total titik TP}}{\text{titik dalam 1 hari}} = \frac{77}{12} = 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi apabila pekerjaan pemancangan dikerjakan maka waktu pemancangan akan menjadi $3 + 3 + 14 \text{ hari} = 20 \text{ hari}$.

4.4.4.2 Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Setelah melakukan proses pemancangan langkah selanjutnya adalah pemotongan tiang pancang. Proses ini dilakukan secara manual dengan rincian sebagai berikut :

- a. tiang pancang harus dipotong pada elevasi tertentu sehingga tiang memanjang sampai ke penutup (*caps*) atau kaki (*footing*) atau *slab*, *cross beam*, atau balok sebagaimana tertera di dalam gambar.

- b. Panjang tambahan pada tiang pancang harus cukup untuk mencapai elevasi bawah caps, kaki, *cross beam*, atau balok dan harus dari bagian yang sama sebagaimana tiang pancang itu sendiri, atau sesuai dengan gambar.
- c. Setelah tiang pancang diperpanjang, pemancangan jangan dihentikan sebelum ada persetujuan konsultan pengawas.
- d. Kecuali ditentukan lain, panjang sisa pemotongan tiang pancang menjadi milik kontraktor, dan harus di luar batas ruang milik jalan di luar batas jangkauan penglihatan dari daerah jalan, sesuai dengan perintah konsultan pengawas.



- Pemotongan 1 tiang pancang = 1 orang
- Rencana jumlah pemotongan = 10 buah/hari
- Jumlah tenaga kerja = 10 orang

Maka waktu pelaksanaan pemotongan tiang pancang adalah sebagai berikut :

Abutment A1 dan A2

$$= \frac{54 \text{ titik}}{10 \text{ titik/hari}} = 5,4 \approx 6 \text{ hari}$$

Pier P1 dan P2

$$= \frac{100 \text{ titik}}{10 \text{ titik/hari}} = 10 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pemotongan tiang pancang adalah 16 hari.

4.4.4.3 Pekerjaan Lantai kerja (Pasir dan lean concrete)

Disini pasir berfungsi sebagai alas yang nantinya akan di tambah lean concrete di atasnya. Tebal pasir dan lean concrete sama yaitu masing-masing setebal 10cm. disini dilakukan tenaga manusia untuk menimbun pasir.

Lean concrete berfungsi sebagai alas apabila kita akan melakukan pekerjaan penulangan dan pengecoran pile cap jembatan . Disini digunakan mobile mixer untuk memasukkan cor –coran ke dalam bekisting . Berikut ini adalah proses pembuatan lean concrete :

- a. Setelah proses pemancangan selesai, lakukan proses penggalian untuk pondasi tiang pancang dengan menggunakan excavator.
- b. Bila sudah tergali tanah di padatkan untuk mengeluarkan air tanah yang ada dalam galian pondasi dengan tenaga manusia / manual
- c. Selanjutnya tanah yang sudah di gali di beri pasir padat dengan tebal 10 cm. pekerjaan ini dilakukan oleh tenaga manusia.
- d. Lakukan pekerjaan bekisting untuk mencetak bentuk lean concrete yang simetris.
- e. Beri lapisan lean concrete dan ratakan secara manual, dengan tebal 10 cm supaya datar untuk proses pemasangan tulangan baja.
- f. Tunggu sampai kering hingga lean concrete siap digunakan untuk prorses pekerjaan selanjutnya. Apabilaa kondisi cuaca buruk / hujan dapat kita tutup dengan menggunakan terpal.



Pengerjaan Lean Concrete

1. Perhitungan Volume pasir urug

<i>Lokasi</i>	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m³)
<i>abutmen 1</i>	13.2	4.8	0.1	6.336
<i>abutmen 2</i>	13.2	4.8	0.1	6.336
<i>p1</i>	14.8	7.3	0.1	10.804
<i>p2</i>	14.8	7.3	0.1	10.804
			total	34.28

Pada Pengurugan pasir padat dilakukan dengan menggunakan bantuan tenaga manusia.

- Volume pekerjaan : 34,28 m³
- HSPKnya adalah

Tabel 6.2.1 HSPK Pengurugan pasir padat

kegiatan Pengurugan pasir padat	koef	Satuan (m)	Harga satuan	harga
Upah :				
Mandor	0,0250	O.H	97.750,00	2.443,75
Pekerja Terampil	0,2500	O.H	80.500,00	20.125,00
Bahan :				

Pasir urug	1,2000	M3	200.831,40	240.997,68
			Harga satuan	263.566,43

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan yang menggunakan tenaga manusia

- c. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK.
Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini pekerja terampil yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tiap tenaga kerja :

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas perorang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,25 \text{ hari}} \\ &= 4 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan grup.

$$Qt = 4 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 5 \text{ grup} = 20 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}}$$

- d. Sumber daya yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengurugan pasir padat berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{0,025 \text{ O.H}}{0,25 \text{ O.H}} \times 5 \text{ grup} = 0,5 \text{ orang} \\ &\approx 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\text{Pekerja Terampil} = \frac{0,25 \text{ O.H}}{0,25 \text{ O.H}} \times 5 \text{ grup} = 5 \text{ orang}$$

- e. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan adalah :

$$waktu = \frac{34,28 \text{ m}^3}{20 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}}} = 1,7 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

2. Perhitungan volume lean concrete

Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m ³)
abutmen 1	13.2	4.8	0.1	6.336
abutmen 2	13.2	4.8	0.1	6.336
p1	14.8	7.3	0.1	10.804
p2	14.8	7.3	0.1	10.804
			Total	34.28

Waktu Siklus

Waktu pengambilan dari Batching Plan 3km (t1)

$$= \frac{3 \times 60}{30} = 6 \text{ menit}$$

Waktu kembali dengan keadaan isi (t2)

$$= \frac{3 \times 60}{20} = 9 \text{ menit}$$

Kedalaman pengecoran 0,1m (t3) = 10 menit (Asumsi)

Waktu Siklus Total = t1 + t2 + t3

$$= 6 \text{ menit} + 9 \text{ menit} + 10 \text{ menit}$$

$$= 25 \text{ Menit}$$

a. Perhitungan Kapasitas Produksi Truck Mixer

Tabel 4.25 Perhitungan Produksi Mixer Type SY306C-6R

		A	B	Produktifitas
--	--	---	---	---------------

Uraian	Nilai	$V \times f_a \times$ $f_b \times e_1 \times$ $e_2 \times 60$	TS	$Q = a / b$ (m ³ /jam)
Kapasitas Bucket (V)	7	439,236	25	17,569
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,75			
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7			
Berat Jenis Beton (D)	2,4			

2. Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Truck Mixer

$$\text{Truck mixer} = 17,569 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{17,569}{17,569} = 1 \text{ Unit}$$

$$\text{Koefisien alat berat} = \frac{1}{17,569} = 0,056$$

Rencana produksi per hari :

$$\begin{aligned} &\text{Produksi alat yang menentukan} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat} \\ &= 17,569 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1 \end{aligned}$$

$$= 140,555 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}}$$

$$= \frac{34,28}{140,555}$$

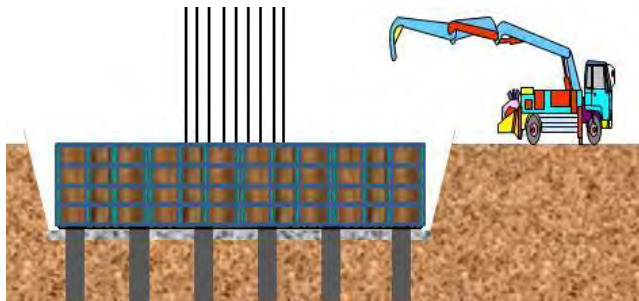
$$= 0,24 \text{ hari dibulatkan 1 hari}$$

Jadi untuk pekerjaan lantai kerja (pengurugan pasir dan lean concrete) membutuhkan waktu 3 hari.

4.4.4.4 Pekerjaan Footing Pilar

Setelah pembuatan lean concrete langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan pekerjaan pilecap .Pilecap ini menggunakan baja tulangan sebagai kerangka dari pondasi, yang kemudian akan dilakukan pengecoran. Berikut ini adalah proses pekerjaan pilecap:

1. Rakitan pembesian berada di dalam galian pilecap .Pasang bekisting pada seluruh permukaan footing (kecuali permukaan atas).
2. Masukkan cor – coran ke dalam bekisting footing dengan menggunakan mobile mixer, kemudian ratakan dengan menggunakan sesuai dengan rencana.



Gambar Proses Pengerjaan Footing Pilar

Perhitungan Bekisting P1,P2

tipe	Sisi Alas			Sisi Alas kanan				Sisi Alas kiri			
	p (m')	l (m')	vol (m2)	p (m')	t (m')	N (bh)	Vol (m2)	l (m')	t (m')	n (bh)	Vol (m2)
p1	14.8	7.3	108.04	7.3	1.2	2	17.52	14.8	1.2	2	35.52
p2	14.8	7.3	108.04	7.3	1.2	2	17.52	14.8	1.2	2	35.52

Total Volume Bekisting adalah 322,16 m2

Pasang Bekisting (pondasi)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984)) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut :

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Pondasi	1	5	3	3

Menyetel:

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 322,16 \text{ m}^2 = 161,08 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{161,08}{8 \text{ jam/hari}} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{20}{8} = 6 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 322,16 \text{ m}^2 = 32,216 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{32,216}{8 \text{ jam/hari}} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{4}{4} = 1 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 322,16 \text{ m}^2 = 96,64 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{96,64}{8 \text{ jam/hari}} = 12 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{12}{8} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 6 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 2 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 322,16 \text{ m}^2 = 96,64 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{96,64}{8 \text{ jam/hari}} = 12 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{12}{8} = 2 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting adalah 2 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala

Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Karena volumenya yang besar maka digunakan 10 grup.

- a. Volume pekerjaan : 32.368 kg
- b. HSPKnya adalah

Tabel 6.2 Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)		Kg		
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:			9900,00	
Nilai HSPK :			11.378,00	

() analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada pile cap yaitu dengan cara manual*

- c. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya

yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 10 grup

$$\begin{aligned} Qt &= 142,86 \text{ kg} \times 10 \text{ Tukang Besi} \\ &= 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \end{aligned}$$

- d. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Mandor

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Kepala Tukang Besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tukang besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

Pembantu Tukang

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

- e. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$Waktu = \frac{32.368 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 23 \text{ hari}$$

Volume beton P1 dan P2

Tabel 7. Volume Beton PilarzaZ

tipe pilecap	volume.balok				vol.trapesium				vol.total
	p (m')	l (m')	t (m')	Vol (m3)				Vol (m3)	
p1	14.8	7.3	1.2	129.648	14.8	2.1	0.75	52.170	181.818
p2	14.8	7.3	1.2	129.648	14.8	2.1	0.75	52.170	181.818

Volume total = 363,636 m³

Pada Pekerjaan Pengecoran footing pilar (pilecap) dilakukan dengan menggunakan concrete pump, truck mixer serta dibantu oleh pekerja.

Perhitungan Waktu

- Volume pekerjaan : 363,636 m³
- Perhitungan tenaga kerja berdasarkan analisa HSPK

Tabel 8. Tenaga kerja pada pekerjaan Beton K-350

Pekerjaan Beton				
K-350		m3		
<u>Upah:</u>				
Mandor		O.	119.500,0	
	0,105	H	0	12.547.00
Kepala tukang	0,035	O.	104.400,0	3654,00
batu		H	0	

Tukang batu		O.	99.400,00	
	0,350	H		34.790,00
Pembantu		O.	94.400,00	
Tukang	2,100	H		198.240,00
Jumlah:			249.231,00	

(*) analisa HSPK ini dipakai disesuaikan dengan kebutuhan pekerja untuk pengecoran menggunakan alat berat.

- Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK direncanakan menggunakan 2 grup :

Mandor

$$= \frac{0,105 \text{ O.H}}{0,350 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 2 \text{ grup}$$

$$= 1 \text{ orang}$$

Kepala Tukang Batu

$$= \frac{0,035 \text{ O.H}}{0,350 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 2 \text{ grup}$$

$$= 1 \text{ orang}$$

Tukang batu

$$= \frac{0,35 \text{ O.H}}{0,35 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 2 \text{ grup}$$

$$= 2 \text{ orang}$$

Pembantu Tukang

$$= \frac{2,1 \text{ O.H}}{0,35 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 2 \text{ grup}$$

$$= 12 \text{ orang}$$

- Kemampuan produksi beton ready mix

Tabel 9.Efisiensi Kerja

Kondisi operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali

Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

- Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga nilai efisiensi kerja adalah 0,75
- Output / delivery capacity dari concrete pump

$$= 150 \frac{m^3}{jam}$$
(Sumber : Brosur Concrete pump)
- Sehingga, kemampuan produksi dari concrete pump adalah

$$= 150 \frac{m^3}{jam} \times 0,75 = 112,5 \frac{m^3}{jam}$$
- Jumlah truck mixer yang dibutuhkan adalah

$$= \frac{5,13 m^3}{5 m^3} = 1,026$$

$$\approx 2 \text{ truck mixer (kapasitas } 5 m^3)$$

Pekerjaan cor dengan truk mixer.

Waktu Siklus

Perhitungan t1 dan t2 : $\frac{jarak \times 60}{v \text{ isi}/V_{kosong}}$

Waktu pengambilan dari Batching Plan 3km (t1): $\frac{3 \times 60}{30} = 6$ menit

Waktu kembali dengan keadaan isi (t2) : $\frac{30 \times 60}{20} = 9$ menit

Kedalaman pengecoran 0,1m (t3): 10 menit

Waktu Siklus Total

$$= t_1 + t_2 + t_3$$

$$= 6\text{menit} + 9\text{menit} + 10\text{menit}$$

$$= 25 \text{ Menit}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}}$$

$$= \frac{363,636 \text{ m}^3}{140,55 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan footing pilar (Bekisting + Penulangan + Cor) Footing Pilar 55 hari

b. Perhitungan Kapasitas Produksi Truck Mixer

Tabel 4.25 Perhitungan Produksi Mobile Mixer
Type SY306C-6R

Uraian	Nilai	A	b	Produktifitas
		$V \times f_a \times e_1 \times e_2 \times D$	CT	$Q = a$ $(60/CT)$ (m^3/jam)
Kapasitas Bucket (V)	7	7,320	25	17,569
Faktor Efisiensi Kerja (f_a)	0,75			
Faktor Efisiensi Cuaca (e_1)	0,83			

Faktor Efisiensi Operator (e2)	0,7			
Berat Jenis Beton (D)	2,4			

3. Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Truck Mixer

- Truck Mixer = $17,569 \text{ m}^3/\text{jam} = \frac{17,569}{17,569} = 1 \text{ unit}$
- Koefisien Alat berat $1/17,569 = 0,00005$

Rencana produksi per hari :

= Produksi alat yang menentukan x Jam kerja x Jumlah alat

= $17,569 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$

= $140,555 \text{ m}^3/\text{hari}$

Rencana waktu penyelesaian

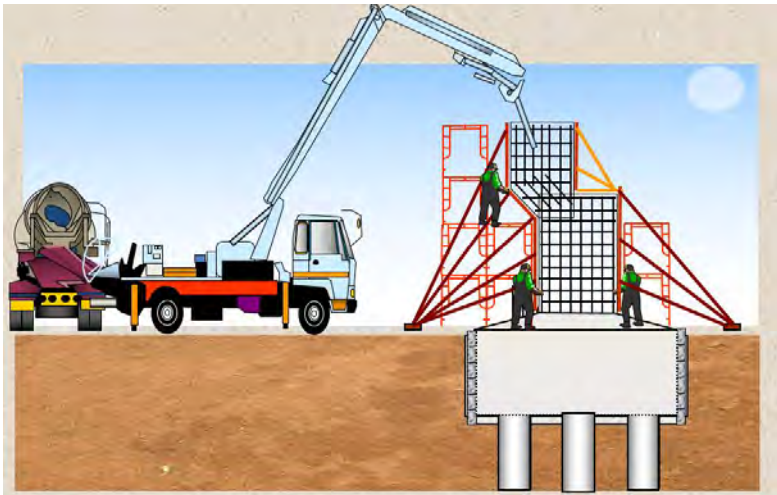
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}} \\
 &= \frac{363,636}{140,555} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan footing pilar (Bekisting + Penulangan + Cor) Footing Pilar 35 hari.

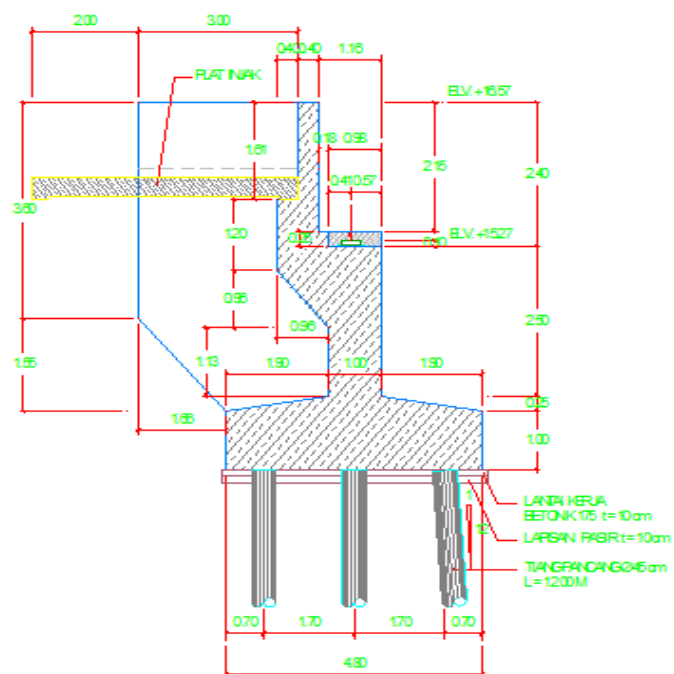
4.4.4.5 Pekerjaan Abutments

Setelah selesai dengan pekerjaan footing pilar, selanjutnya adalah pekerjaan abutment. Pada pekerjaan ini dilakukan proses pembesian, bekisting, dan pengecoran. Berikut ini adalah metode pengerjaan footing abutments :

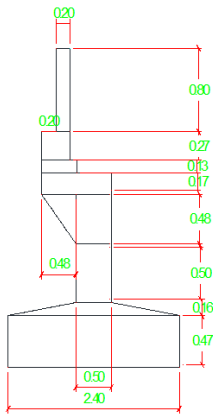
1. Setelah lean concrete siap digunakan lakukan pekerjaan pembesian pada abutments.
2. Pasang bekisting di setiap permukaan dari abutments kecuali permukaan atas karena untuk pemasukan cor – coran.
3. Masukkan cor – coran ke dalam bekisting abutment, dan tunggu kering dan dirawat dengan curing.



Gambar pekerjaaa Abutmen



Perhitungan Volume beton abutmen



ukuran dengan perbandingan 1:50

Volume bekisting

$$\text{Bagian 1} = 0,04 \times 0,16 \times 2 = 0,013 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 2} = 0,8 \times 0,54 \times 2 = 0,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 3} = 0,98 \times 0,26 \times 2 = 0,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 4} = 0,34 \times 2 \times 2 = 1,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 5} = 0,5 \times 0,96 \times 0,96 \times 2 = 0,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 6} = 0,96 \times 1 \times 2 = 1,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 7} = 1 \times 1 \times 2 = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 8} = 0,5 \times (1 + 4,8) \times 0,32 \times 2 = 1,856 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 9} = 4,8 \times 0,94 \times 2 = 9,024 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 10} = 1,6 \times 13,2 \times 2 = 42,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 11} = 0,54 \times 13,2 \times 2 = 14,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 12} = 0,4 \times 13,2 = 5,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 13} = 0,26 \times 13,2 \times 2 = 6,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 14} = 0,34 \times 13,2 \times 2 = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 15} = 1,4 \times 13,2 = 18,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 16} = 2 \times 13,2 = 26,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 17} = 1 \times 13,2 = 13,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 18} = 2,16 \times 13,2 \times 2 = 57,02 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 19} = 0,94 \times 13,2 \times 2 = 12,4 \text{ m}^2$$

Total luas bekisting = 216,5 m²

Untuk 2 abutmen = 216,5 x 2 = 433 m²

Pasang Bekisting (pondasi)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m²)	Penyetelan (jam/10m²)	Pemasangan (jam/10m²)	Pembongkaran (jam/10m²)
Pondasi	1	5	3	3

Menyetel:

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 433 \text{ m}^2 = 216,5 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{216,5}{8 \text{ jam/hari}} = 27 \text{ hari}$$

Maka, untuk 8 orang pekerja = $\frac{27}{8} = 4$ hari

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 433 \text{ m}^2 = 43,3 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{243,3}{8 \text{ jam/hari}} = 5,4 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 4 orang pekerja} = \frac{5,4}{4} = 2 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 433 \text{ m}^2 = 129,9 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{129,9}{8 \text{ jam/hari}} = 17 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{17}{8} = 3 \text{ hari}$$

Maka waktu memasang bekisting = 4 hari + 2 hari + 3 hari = 9 hari

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 433 \text{ m}^2 = 129,9 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{129,9}{8 \text{ jam/hari}} = 16,3 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{16,3}{8} = 2 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting adalah 2 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala

Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 10 grup.

f. Volume pekerjaan : 29.749,19 kg
(perhitungan pada lampiran)

g. HSPKnya adalah

Tabel 10. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	Kg			
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:			9900,00	
Nilai HSPK :			11.378,00	

() analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada abutmen yaitu dengan cara manual*

- h. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 10 grup

$$\begin{aligned} Qt &= 142,86 \text{ kg} \times 10 \text{ Tukang Besi} \\ &= 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \end{aligned}$$

- i. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang Besi} &= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang besi} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

- j. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$Waktu = \frac{29749,19 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 21 \text{ hari}$$

Volume beton

$$\text{Bagian 1} = 0,04 \times 0,16 \times 13,2 = 0,08 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 2} = 0,8 \times 0,54 \times 13,2 = 5,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 3} = 0,98 \times 0,26 \times 13,2 = 3,36 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 4} = 0,34 \times 2 \times 13,2 = 8,97 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 5} = 0,5 \times 0,96 \times 0,96 \times 13,2 = 6,08 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 6} = 0,96 \times 1 \times 13,2 = 12,67 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 7} = 1 \times 1 \times 13,2 = 13,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 8} = 0,5 \times (1 + 4,8) \times 0,32 \times 13,2 = 12,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 9} = 4,8 \times 0,94 \times 13,2 = 59,56 \text{ m}^3$$

$$\text{Total vol beton 1 abutmen} = 121,87 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume untuk 2 abutmen} = 243,74$$

Pekerjaan Cor

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran

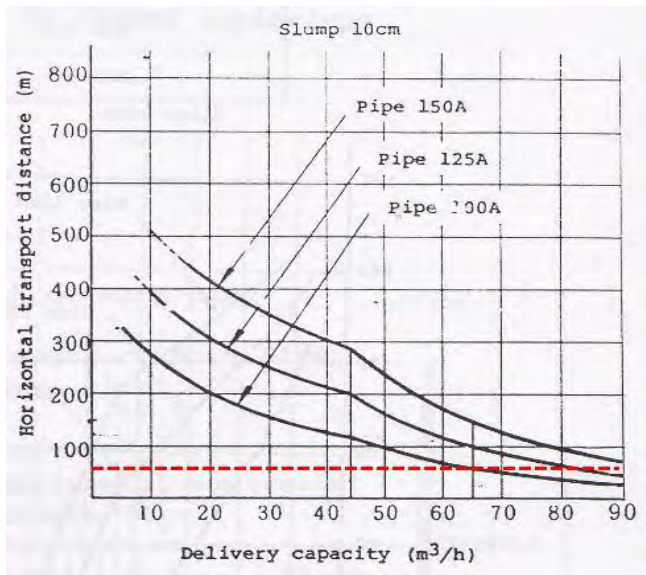
Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran yaitu jarak terjauh dari pekerjaan pengecoran dibagi panjang pipa yang tersedia (125 A Transport pipe @ 1 = 2,8 m dan 125 A

Delivery / Flexible Hose @ 1 = 5 m).

Perhitungan Delivery Capacity

Perhitungan *Horizontal Equivalent Length*:

- Boom Pipe = 17,55 m
 - Horizontal Pipe 2,8 x 7 = 19,6 m
 - Flexible Hose 5x1 = 5 m +
-
- = 42,15 m



Gambar 1. Grafik Delivery Capacity Pengecoran

Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *horizontal transport distance* dengan nilai slump 10 cm dengan diameter pipa 125 A. dari grafik didapatkan *delivery capacity* sebesar 90 m³/jam.

Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi kerja ialah 0,75

kemampuan produksi
 = efisiensi kerja x Delivery Capacity
 = $0,75 \times 90 \text{ m}^3/\text{jam}$
 = $67,5 \text{ m}^3/\text{jam}$

Koefisien Alat Berat = $1 / \text{Kemampuan Produksi}$
 = $1 / 67,5 = 0,014$

Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Concrete Pump

- ☐ Concrete Pump = $67,5 \text{ m}^3/\text{jam}$
- ☐ Koefisien Alat berat $1 / 67,5 = 0,014$

Rencana produksi per hari :

= Produksi alat yang menentukan x Jam kerja x Jumlah alat
 = $67,5 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$
 = $540 \text{ m}^3/\text{hari}$

Rencana waktu penyelesaian

= $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}}$
 = $\frac{243,74 \text{ m}^3}{540 \text{ m}^3/\text{hari}}$
 = 1 hari

Jadi waktu pengecoran abutmen adalah 1 hari

4.4.4.6 Pekerjaan Plat Injak

Setelah selesai dengan pekerjaan Abutment, selanjutnya adalah pekerjaan plat injak . Pada pekerjaan ini dilakukan proses pembesian, bekisting, dan pengecoran. Berikut ini adalah metode pengerjaan plat injak :

1. Setelah lean concrete siap digunakan lakukan pekerjaan pembesian pada plat injak .

2. Pasang bekisting di setiap permukaan dari plat kecuali permukaan atas karena untuk pemasukan cor – coran.
3. Masukkan cor – coran ke dalam bekisting plat injak , dan tunggu kering dan dirawat dengan curing.

Volume plat injak

Volume bekisting plat injak

$$\text{Bagian 1} = 5 \times 0,36 \times 2 = 3,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 2} = 13,2 \times 0,36 \times 2 = 9,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 3} = 5 \times 13,2 = 66 \text{ m}^2$$

Maka volume bekisting 79,1 m²

Untuk 2 plat injak, maka = 158,2

Pasang Bekisting (pondasi)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 4 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Pondasi	1	5	3	3

Menyetel:

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 158,2 \text{ m}^2 = 79,1 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{79,1}{8 \text{ jam/hari}} = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 4 orang pekerja} = \frac{10}{4} = 3 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 158,2 \text{ m}^2 = 15,82 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{15,82}{8 \text{ jam/hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 4 orang pekerja} = \frac{2}{4} = 1 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 158,2 \text{ m}^2 = 47,46 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{47,46}{8 \text{ jam/hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 4 orang pekerja} = \frac{6}{4} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 3 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 2 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 158,2 \text{ m}^2 = 47,46 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{47,46}{8 \text{ jam/hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{6}{8} = 2 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting adalah 2 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 3 grup.

k. Volume pekerjaan : 9352,78 kg

l. HSPKnya adalah

Tabel 11. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)		Kg		
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:			9900,00	
Nilai HSPK :			11.378,00	

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada plat injak yaitu dengan cara manual

- m. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned}\text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg}\end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 7 grup

$$Qt = 142,86 \text{ kg} \times 7 \text{ Tukang Besi} = 1000,02 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}$$

- n. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 7 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala Tukang Besi} &= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 7 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 7 \text{ grup} \\ &= 3 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembantu Tukang} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 7 \text{ grup} \\ &= 3 \text{ orang}\end{aligned}$$

- o. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$\text{Waktu} = \frac{9352,78 \text{ kg}}{1000,02 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 9 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian plat injak adalah 9hari.

Volume beton plat injak

$$\text{Vol} = 0,36 \times 5 \times 13,2$$

$$= 23,76 \text{ m}^3$$

Untuk 2 plat injak, maka = 47,52 m³

Pekerjaan mengaduk, memasang, memelihara (balok beton)

Produktivitas tenaga kerja menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-18 halaman 101 ,jika 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 2 orang pekerja,maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut :

Volume plat injak= 47,52m³

$$6\text{jam/ } 10 \text{ m}^3 \times 47,52\text{m}^3 = 28,5 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{28,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 4 \text{ hari}$$

Maka, untuk 4 orang pekerja = 1 hari

4.4.4.7 Pekerjaan Wing wall

Setelah selesai dengan pekerjaan Abutment, selanjutnya adalah pekerjaan wing wall. Pada pekerjaan ini dilakukan proses pembesian, bekisting, dan pengecoran. Berikut ini adalah metode pengerjaan wing wall :

1. Setelah lean concrete siap digunakan lakukan pekerjaan pembesian pada wingwall.
2. Pasang bekisting di setiap permukaan dari wingwall kecuali permukaan atas karena untuk pemasukan cor – coran.
3. Masukkan cor – coran ke dalam bekisting wingwall, dan tunggu kering dan dirawat dengan curing.

Perhitungan volume bekisting wing wall A1, dan A2

$$A = 19,172 \times 2 = 38,344 \text{ m}^2$$

$$B = 3,6 \times 13,2 = 47,52 \text{ m}^2$$

$$C = 2,19 \times 13,2 = 28,908 \text{ m}^2$$

$$114,77 \text{ m}^2$$

Jadi untuk 2 wingwall pada 2 abutmen maka luasnya adalah
 $= 229,544 \text{ m}^2$

Pasang Bekisting (pondasi)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Pondasi	1	5	3	3

Menyetel:

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 229,54 \text{ m}^2 = 114,77 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{114,77}{8 \text{ jam/hari}} = 15 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{15}{8} = 2 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 299,54 \text{ m}^2 = 29,954 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{29,954}{8 \text{ jam/hari}} = 4 \text{ hari}$$

Maka, untuk 4 orang pekerja = $\frac{4}{4} = 1$ hari

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 299,54 \text{ m}^2 = 89,862 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{96,64}{8 \text{ jam/hari}} = 11 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{11}{8} = 2 \text{ hari}$$

Maka waktu memasang bekisting = 2 hari + 1 hari + 1 hari = 4 hari

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 299,54 \text{ m}^2 = 89,862 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{96,64}{8 \text{ jam/hari}} = 11 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{11}{8} = 2 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting adalah 2 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 3 grup.

p. Volume pekerjaan : 2.438,3 kg

q. HSPKnya adalah

Tabel 12. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	Kg			
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:			9900,00	
Nilai HSPK :			11.378,00	

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada pile cap yaitu dengan cara manual

- r. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned}\text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg}\end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 10 grup

$$\begin{aligned}Qt &= 142,86 \text{ kg} \times 10 \text{ Tukang Besi} \\ &= 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}\end{aligned}$$

- s. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \frac{0,0004 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala Tukang Besi} &= \frac{0,0007 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \frac{0,0070 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 3 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembantu Tukang} &= \frac{0,0070 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 3 \text{ grup} \\ &= 3 \text{ orang}\end{aligned}$$

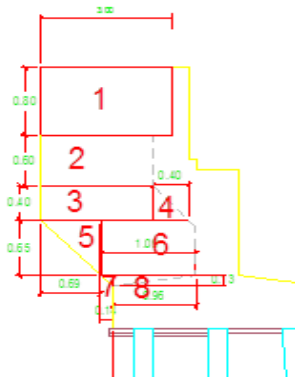
- t. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{2.438,3 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian wing wall adalah 2 hari.

Volume beton wing wall.

	sisi (m)	sisi (m)	luas permukaan (m ²)	jarak (m)	vol(m ³)
bagian 1	6	1.6	9.6	13.2	126.72
bagian 2	1.2	2.6	3.12	13.2	41.184
bagian3	0.8	2.6	2.08	13.2	27.456
bagian4	0.8	0.8	0.32	13.2	4.224
bagian5	1.4	1.3	0.91	13.2	12.012
bagian6	2.18	1.3	2.834	13.2	37.4088
bagian7	0.28	0.28	0.0392	13.2	0.51744
bagian8	0.28	1.92	0.2688	13.2	3.54816
		tot. luas=	19.172	total 2wingwall	253.0704 506.1408



Volume beton wing wall

Pekerjaan Cor

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran

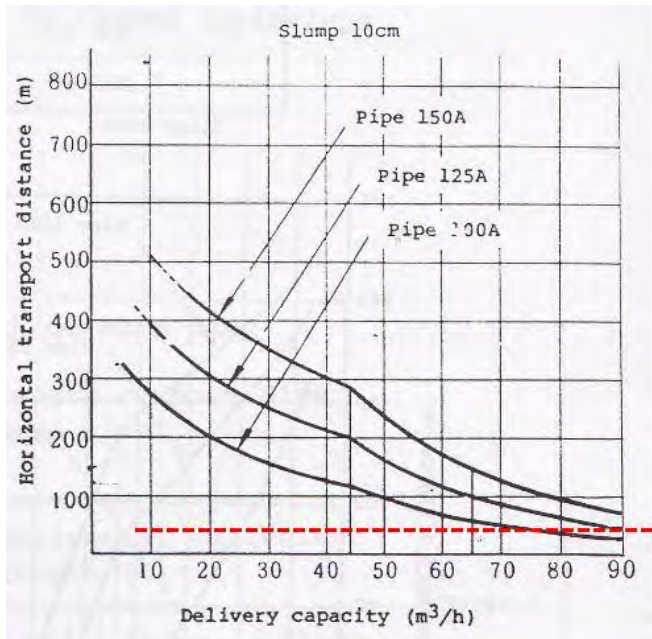
Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran yaitu jarak terjauh dari pekerjaan pengecoran dibagi panjang pipa yang tersedia (125 A Transport pipe @ 1 = 2,8 m dan 125 A

Delivery / Flexible Hose @ 1 = 5 m).

Perhitungan Delivery Capacity

Perhitungan Horizontal Equivalent Length:

- Boom Pipe		= 17,55 m
- Horizontal Pipe	2,8 x 7	= 19,6 m
- Flexible Hose	5x1	= 5 m +
		<hr/>
		= 42,15 m



Gambar 4.33 Grafik Delivery Capacity Pengecoran

Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *horizontal transport distance* dengan nilai slump 10 cm dengan

diameter pipa 125 A. dari grafik didapatkan *delivery capacity* sebesar 90 m³/jam.

Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi kerja ialah 0,75

kemampuan produksi

= efisiensi kerja x Delivery Capacity

= 0,75 x 90 m³/jam

= 67,5 m³/jam

Koefisien Alat Berat = 1 / Kemampuan Produksi

= 1 / 67,5 = 0,014

Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Concrete Pump

Concrete Pump = 67,5 m³/jam

Koefisien Alat berat 1/ 67,5 = 0,014

Rencana produksi per hari :

= Produksi alat penentu x Jam kerja x Jumlah alat

= 67,5 m³/jam x 8 Jam x 1

= 540 m³/hari

Rencana waktu penyelesaian

= $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}}$

= $\frac{513,237 \text{ m}^3/\text{hari}}{506,14 \text{ m}^3/\text{hari}}$

= 1 hari

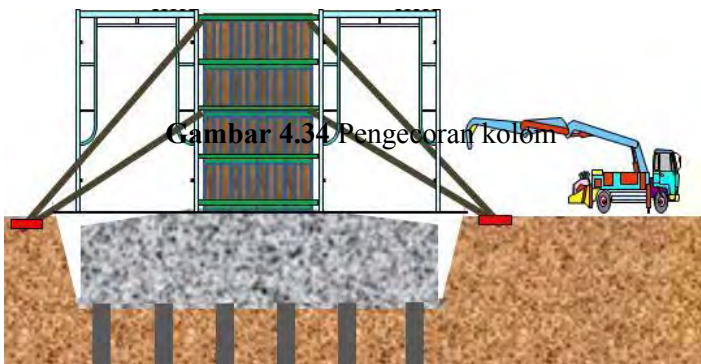
Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pembuatan wing wall adalah : Bekisting + Pembesian + Cor = 9 hari

4.4.4.8 Pekerjaan Kolom

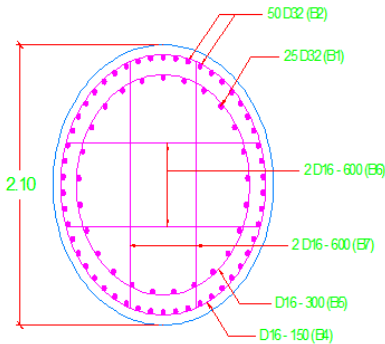
Pada pekerjaan kolom Jembatan Blooto-Pulorejo , Mojokerto ini

terdapat 4 kolom dengan ketinggian yang sama. Sesuai dengan gambar perencanaan. Berikut ini adalah proses pekerjaan kolom :

1. Apabila pekerjaan wing wall sudah selesai. Langkah selanjutnya adalah melakukan pekerjaan pembuatan kolom
2. Pasang scaffolding & bekisting pada kolom dengan crawler crane.
3. masukkan cor-cor an beton ke dalam bekisting yang sudah dilakukan dilengkapi dengan pembedaan tulangan kolom dengan menggunakan pump concrete.
4. Setelah pengecoran kolom sudah kering, maka dilakukan perawatan kolom dengan curing (pemberian air secukupnya) sampai bekisting siap untuk dilepas.



Gambar potongan pilar dengan diameter 2,10 m



$$\begin{aligned}\text{Luas bekisting} &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot t \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 1,05 \text{ m} \cdot 7 \text{ m} \\ &= 46,158 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 2,10^2 \cdot 7 \text{ m} \\ &= 24,23 \text{ m}^3\end{aligned}$$

P1 dan P2 terdapat 4 kolom. Maka , luas bekisting yang di butuhkan untuk pembuatan pilar adalah = $46,158 \times 4 = 184,632 \text{ m}^2$.Sedangkan untuk volume beton adalah = $24,23 \times 4 = 96,92 \text{ m}^3$

Pasang Bekisting (tiang)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Tiang	1	6	3	3

Menyetel:

$$\frac{6 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 184,632 \text{ m}^2 = 110,778 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{110,778}{8 \text{ jam/hari}} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{14}{8} = 2 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 184,632 \text{ m}^2 = 18,4632 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{18,4632}{8 \text{ jam/hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 4 orang pekerja} = \frac{2}{4} = 1 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 184,632 \text{ m}^2 = 55,3896 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{55,3896}{8 \text{ jam/hari}} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{7}{8} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 7 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 1 \text{ hari} = 9 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 184,632 \text{ m}^2 = 55,3896 \text{ jam}$$

Untuk 1 orang pekerja = $\frac{55,3896}{8 \text{ jam/hari}} = 7 \text{ hari}$

Maka, untuk 8 orang pekerja = $\frac{7}{8} = 1 \text{ hari}$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting kolom pilar adalah 2 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 10 grup.

u. Volume pekerjaan : 22.326,63 kg

v. HSPKnya adalah

Tabel 13. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)	Kg			
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	

Bahan:

Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:				9900,00

Nilai HSPK : 11.378,00

() analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada pile cap yaitu dengan cara manual*

- w. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 10 grup

$$\begin{aligned} Q_t &= 142,86 \text{ kg} \times 10 \text{ Tukang Besi} \\ &= 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \end{aligned}$$

- x. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Mandor

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Kepala Tukang Besi

$$= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ = 1 \text{ orang}$$

Tukang besi

$$= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ = 10 \text{ orang}$$

Pembantu Tukang

$$= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ = 10 \text{ orang}$$

- y. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$\text{Waktu} = \frac{22.326,63 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 16 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian kolom pada pilar adalah 16hari.

Pekerjaan Cor

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran

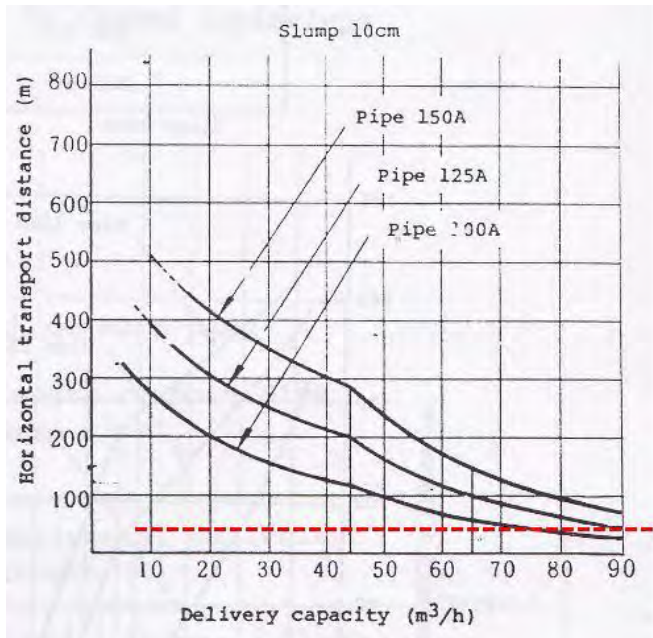
Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran yaitu jarak terjauh dari pekerjaan pengecoran dibagi panjang pipa yang tersedia (125 A *Transport pipe* @ 1 = 2,8 m dan 125 A *Delivery / Flexible Hose* @ 1 = 5 m).

Perhitungan Delivery Capacity

Perhitungan *Horisontal Equivalent Length*:

- Boom Pipe		= 17,55 m
- Horizontal Pipe	2,8 x 7	= 19,6 m
- Flexible Hose	5x1	= 5 m +

$$= 42,15 \text{ m}$$



Gambar 2. Grafik Delivery Capacity Pengecoran

Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *horizontal transport distance* dengan nilai slump 10 cm dengan diameter pipa 125 A. dari grafik didapatkan *delivery capacity* sebesar 90 m³/jam.

Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi kerja ialah 0,75

kemampuan produksi

= efisiensi kerja x Delivery Capacity

= 0,75 x 90 m³/jam

$$= 67,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat Berat} &= 1 / \text{Kemampuan Produksi} \\ &= 1 / 67,5 = 0,014\end{aligned}$$

Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Concrete Pump

$$\text{Concrete Pump} = 67,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat berat } 1/67,5 = 0,014$$

Rencana produksi per hari :

$$= \text{Produksi alat penentu} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat}$$

$$= 67,5 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1$$

$$= 540 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Rencana waktu penyelesaian

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}}$$

$$= \frac{96,92 \text{ m}^3/\text{hari}}{506,14 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pembuatan wing wall adalah : Bekisting + Pembesian + Cor = 28 hari

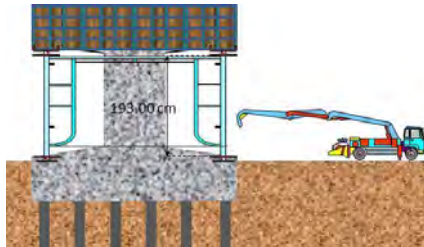
4.4.5 Pekerjaan Struktur Atas

4.4.5.1 Pekerjaan Pier Head

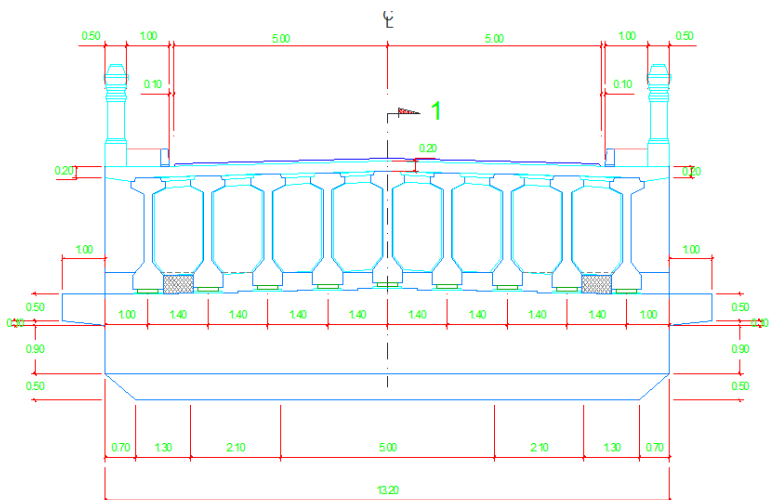
Pier head adalah bagian kepala dari sebuah jembatan atau fly over. Pier head ini berfungsi sebagai tumpuan balok girder dari ujung satu ke ujung yang lainnya. Berikut ini adalah metode pekerjaan pembuatan pier head :

1. Scaffolding telah terpasang, lalu Lakukan perakitan tulangan di atas kolom untuk membuat pier head.

2. Kemudian lakukan Proses pemasangan bekisting, lalu masukkan cor2an ke dalamnya.
3. Bila sudah dilakukan pengecoran tunggu hingga kering.



Gambar 3. Proses Pekerjaan Pier Head



Volume bekisting pier head :

Bagian 1

$$a = 0,6 \times 15,2 \times 2 = 18,24 \text{ m}^2$$

$$b = 0,5 \times 3,1 \times 2 = 3,1 \text{ m}^2$$

$$c = 1 \times 3,1 \times 2 = 6,2 \text{ m}^2$$

bagian 2

$$a = 13,2 \times 0,9 \times 2 = 23,76 \text{ m}^2$$

$$b = 0,9 \times 3,1 \times 2 = 5,58 \text{ m}^2$$

bagian 3

$$a = 0,5 \times (13,2 + 11,8) \times 0,5 \times 2 = 12,5 \text{ m}^2$$

$$b = 0,86 \times 3,1 \times 2 = 5,332 \text{ m}^2$$

maka luas bekisting untuk pier head = 74,712 m²

sehingga untuk 2 pilar membutuhkan = 149,424 m²

Pasang Bekisting (kepala tiang)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Kepala tiang	1	8	5	3,5

Menyetel:

$$\frac{8 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 149,424 \text{ m}^2 = 119,5392 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{119,5392}{8 \text{ jam/hari}} = 15 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{15}{8} = 2 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 149,424 \text{ m}^2 = 14,9424 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{14,9424}{8 \text{ jam/hari}} = 1,8 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 2 orang pekerja} = \frac{1,8}{2} = 1 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 149,424 \text{ m}^2 = 74,712 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{74,712}{8 \text{ jam/hari}} = 9,339 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{9,339}{8} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 2 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 1 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3,5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 149,424 = 52,29 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{52,29}{8 \text{ jam/hari}} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{7}{8} = 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting kolom pilar adalah 1 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 10 grup.

- a. Volume pekerjaan : 23.064,98kg (perhitungan terlampir)
- b. HSPKnya adalah

Pekerjaan		Kg		
Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)				
Upah:				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
Jumlah:			1478,00	
Bahan:				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
Jumlah:			9900,00	
Nilai HSPK :			11.378,00	

() analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada pier head yaitu dengan cara manual*

- c. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 10 grup

$$\begin{aligned} Qt &= 142,86 \text{ kg} \times 10 \text{ Tukang Besi} \\ &= 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \end{aligned}$$

- d. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Mandor

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0004 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Kepala Tukang Besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0007 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tukang besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

Pembantu Tukang

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O. H}}{0,0070 \text{ O. H}} \times 1 \text{ orang} \times 10 \text{ grup} \\ &= 10 \text{ orang} \end{aligned}$$

- e. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$\begin{aligned} Waktu &= \frac{23.064,98 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian kolom pada pilar adalah 16hari.

Volume beton pier head

$$\begin{aligned}
 \text{Bag1} &= (0,5 \times 13,2 \times 0,26) \times 3,1 &= 5,319 \text{ m}^3 \\
 \text{Bag2} &= 15,2 \times 3,1 \times 0,5 &= 23,56 \text{ m}^3 \\
 \text{Bag3} &= (0,5 \times 2 \times 0,1 \times 3,1) + (13,2 \times 3,1 \times 0,1) &= 4,402 \text{ m}^3 \\
 \text{Bag4} &= 13,2 \times 3,1 \times 0,90 &= 36,828 \text{ m}^3 \\
 \text{Bag5} &= 0,5 \times (13,20 + 11,8) \times 0,5 \times 3,1 &= 19,375 \text{ m}^3 \\
 \text{Bag6} &= (0,5 \times 1,4 \times 0,5 \times 3,1) + (13,2 \times 3,1 \times 0,5) &= 21,54 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume pier head adalah = 111,029 m³

Maka, untuk 2 pilar di butuhkan beton dengan volume = 222,058 m³

Pekerjaan Cor

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran

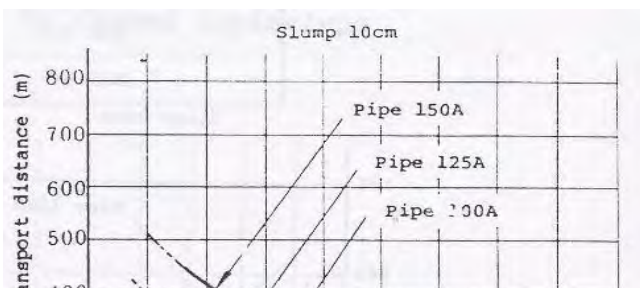
Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran yaitu jarak terjauh dari pekerjaan pengecoran dibagi panjang pipa yang tersedia (125 A *Transport pipe* @ 1 = 2,8 m dan 125 A *Delivery / Flexible Hose* @ 1 = 5 m).

Perhitungan *Delivery Capacity*

Perhitungan *Horizontal Equivalent Length*:

- *Boom Pipe* = 17,55 m
- *Horizontal Pipe* 2,8 x 7 = 19,6 m
- *Flexible Hose* 5x1 = 5 m +

$$= 42,15 \text{ m}$$



Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *horizontal transport distance* dengan nilai slump 10 cm dengan diameter pipa 125 A. dari grafik didapatkan *delivery capacity* sebesar 90 m³/jam.

Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi kerja ialah 0,75

kemampuan produksi
 = efisiensi kerja x Delivery Capacity
 = 0,75 x 90 m³/jam
 = 67,5 m³/jam

Koefisien Alat Berat = 1 / Kemampuan Produksi
 = 1 / 67,5 = 0,014

Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Concrete Pump

Concrete Pump = 67,5 m³/jam

Koefisien Alat berat 1/ 67,5 = 0,014

Rencana produksi per hari :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Produksi alat yang menentukan} \times \text{Jam kerja} \times \text{Jumlah alat} \\
 &= 67,5 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ Jam} \times 1 \\
 &= 540 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Rencana waktu penyelesaian

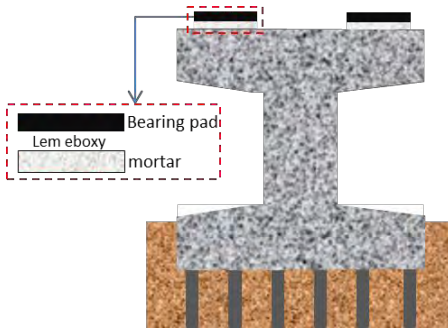
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}} \\
 &= \frac{222,058 \text{ m}^3}{540 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu pengecoran pier head adalah 1 hari

4.4.5.2 Pekerjaan Mortar dan Bearing Pad

Mortar adalah bagian dimana tempat bertumpunya bearing pad. Pada pekerjaan ini juga dilakukan pekerjaan bekisting dan cor beton. Bearing pad adalah karet alam berisi serat besi yang digunakan untuk menahan beban dari balok girder. Berikut ini adalah metode pembuatan mortar dan pemasangan bearing pad :

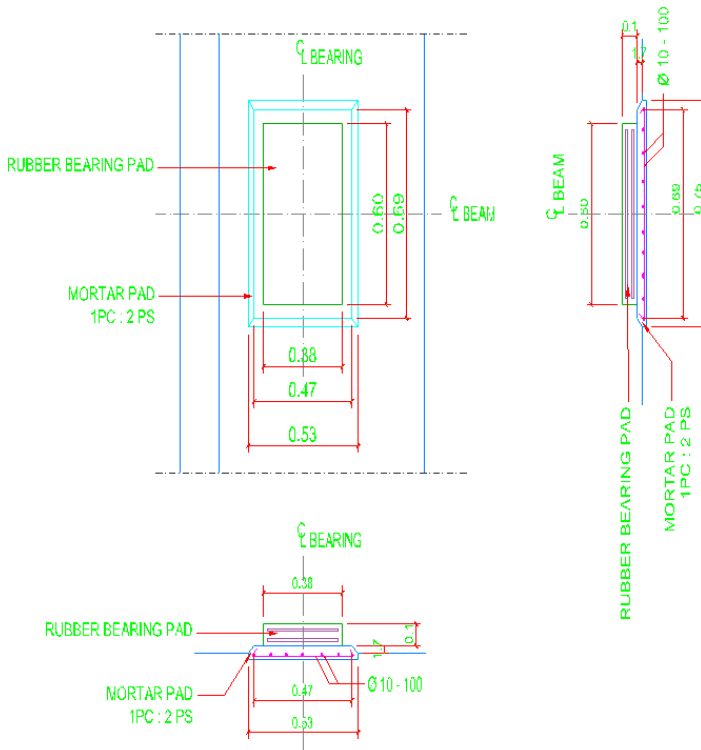
- a. Pasangkan bekisting pada tiap – tiap titik pemasangan bearing pad. Selanjutnya masukkan cor – coran ke dalam bekisting, disini cor – coran dimasukkan secara manual oleh tukang batu.
- b. Tunggu mortar dalam keadaan dan kering lakukan proses perawatan dengan curing.
- c. Kemudian Pasang bearing pad sesuai dengan elevasi yang diinginkan.



Gambar Mortar dan Bearing Pad

Perhitungan Pekerjaan Mortar dan Bearing Pad

Pekerjaan pembuatan Mortar



Volume bekisting mortar =

$$\text{Bagian 1} = 0,5 \times (0,53 + 0,47) \times 1,7 \times 2 = 1,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Bagian 2} = 0,5 \times (0,75 + 0,79) \times 1,7 \times 2 = 2,62 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume bekisting mortar} = 4,32 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume bekisting untuk 42 mortar} = 181,44 \text{ m}^2$$

Pasang Bekisting (mortar untuk beraing pad)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86 , dan kemampuan

minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m²)	Penyetelan (jam/10m²)	Pemasangan (jam/10m²)	Pembongkaran (jam/10m²)
Kepala tiang	1	8	5	3,5

Menyetel:

$$\frac{8 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 181,44 \text{ m}^2 = 145,152 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{145,152}{8 \text{ jam/hari}} = 18, \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{18}{8} = 3 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 181,44 \text{ m}^2 = 18,144 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{18,144}{8 \text{ jam/hari}} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{3}{8} = 1 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 181,44 \text{ m}^2 = 90,72 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{90,72}{8 \text{ jam/hari}} = 11,34 \text{ hari}$$

$$\square \square \text{ Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{11,34}{8} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 3 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 2 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3,5 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 181,44 = 63,504 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{63,504}{8 \text{ jam/hari}} = 8 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{8}{8} = 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting kolom pilar adalah 1 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 1 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 1 grup.

f. Volume pekerjaan : 0,23kg (perhitungan terlampir)

g. HSPKnya adalah

Tabel 14. Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir

Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)		Kg			
<u>Upah:</u>					
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00	
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00		74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00		696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00		660,00

				Jumlah:	1478,00
<u>Bahan:</u>					
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00		9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00		345
				Jumlah:	9900,00
				Nilai HSPK :	11.378,00

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada mortar yaitu dengan cara manual

- h. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned} \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\ &= 142,86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 1 grup

$$Qt = 142,86 \text{ kg} \times 1 \text{ Tukang Besi} = 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}$$

- i. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 1 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kepala Tukang Besi} &= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 1 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang besi} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 1 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembantu Tukang} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 1 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang}\end{aligned}$$

- j. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$\text{Waktu} = \frac{0,23 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian kolom pada pilar adalah 1hari.

Pekerjaan beton Mortar

Volume beton mortar

$$\text{Bagian 1} = 0,47 \times 0,60 \times 1,7 = 0,49 \text{ m}^3$$

$$\text{Bagian 2} = 0,5 \times 0,06 \times 1,7 = 0,05 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume mortar} = 0,54 \text{ m}^3$$

$$\text{Maka untuk volume 42 mortar} = 22,68 \text{ m}^3$$

Pekerjaan mengaduk, memasang, memelihara (balok beton)

Produktivitas tenaga kerja menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-18 halaman 101 ,jika 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 2 orang pekerja,maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut :

$$\text{Volume mortar} = 22,68 \text{ m}^3$$

6jam/ 10 m³ x 22,68m³ = 13,6 jam

Untuk 1 orang pekerja = $\frac{13,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 2 \text{ hari}$

Maka, untuk 2 orang pekerja = 1 hari

Jadi total waktu pembuatan mortar = 8 hari

6.2.1 Pekerjaan Pemasangan Bearing Pad

Pada Pemasangan Bearing Pad dilakukan dengan menggunakan bantuan alat berat yaitu Crawler Crane untuk membantu mengangkat beaing pad.

f. Volume pekerjaan :66 buah

g. HSPKnya adalah

Tabel 15.HSPK Pemasangan Bearing Pad dengan Alat Berat

Pemasangan Bearing Pad dengan Alat Berat		bh			
	<u>Upah:</u>				
	Mandor	0,23	O.H	119.500,00	27.485,00
	Tukang Batu	0,08	O.H	99.400,00	7952,00
	Pembantu Tukang	0,360	O.H	94.400,00	33.984,00
				Jumlah:	69.421,00
	<u>Bahan</u>				
	Bearing Pad	1,00	Bh	476.000,00	476.000,00
				Jumlah:	476.000,00

<u>Sewa Peralatan:</u>					
Sewa Crawler Crane	0,500	Jam	130.625,00		65.312,00
			Jumlah:		65.312,00
			Nilai HSPK :		610.733,00

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan yang menggunakan alat berat yaitu Crawler Crane

- h. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini pembantu tukang yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tiap tenaga kerja :

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas perorang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,36 \text{ hari}} \\ &= 3 \frac{\text{Buah}}{\text{hari}} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan grup.

$$Qt = 3 \frac{\text{buah}}{\text{hari}} \times 7 \text{ grup} = 21 \frac{\text{buah}}{\text{hari}}$$

- i. Sumber daya yang dibutuhkan dalam pekerjaan Bearing Pad berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{0,23 \text{ O.H}}{0,36 \text{ O.H}} \times 7 \text{ grup} = 4,47 \text{ orang} \\ &\approx 15 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= \frac{0,08.H}{0,36 O.H} \times 7 \text{ grup} = 1,5 \text{ orang} \\ &\approx 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = \frac{0,36 O.H}{0,36 O.H} \times 7 \text{ grup} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Crawler Crane} = \frac{0,5 \text{ jam}}{0,5 \text{ jam}} \times 1 \text{ buah} = 1 \text{ buah}$$

- j. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan adalah :

$$\text{waktu} = \frac{66 \text{ bh}}{21 \frac{\text{bh}}{\text{hari}}} = 2 \approx 4 \text{ hari}$$

= pembuatan mortar + bearing pad
 = 8 hari + 4hari
 = 12hari

- k. Biaya yang diperlukan berdasarkan HSPK:
 Biaya = volume x nilai HSPK
 = 42 bh x Rp. 610.733,00
 = Rp.25.650.786,00

4.4.5.3 Pekerjaan Pemasangan Balok Girder

Pada pekerjaan pemasangan balok girder ini dilakukan dengan metode steel truss. Pada proyek pembangunan jembatan Blooto- Pulorejo ini, PCI

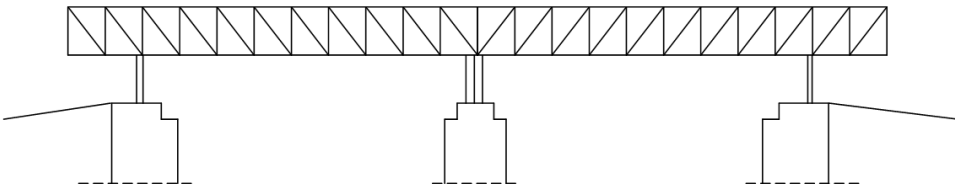
girder didatangkan kelokasi kerja dalam bentuk potongan PCI Girder $L=16 \text{ m}$ $H = 160 \text{ cm}$, hal ini karena panjang bentang yang mencapai 40m dan 50m, setelah PCI-Girder sampai dilokasi maka dilanjutkan dengan penyatuan dengan cara stressing. Hal yang harus diperhatikan dalam proses stressing ini adalah elevasi stressing bed. Lokasi post tensioning harus diusahakan sedatar mungkin agar tidak menyebabkan girder mengalami perpindahan dalam arah lateral. Pemotongan kabel strand dilakukan seminimal mungkin agar tidak ada kabel yang terbang.

Launching PCI-Girder dilaksanakan menggunakan truss crane dimana pada prosesnya diperlukan 2 (Dua) tahap dalam memasang PCI girder pada tempatnya.

- Tahap 1; Instal Steel Truss Crane
- Tahap 2; Launching PCI Girder

Sebelum dilaksanakan pemasangan PCI-Girder maka dilakukan terlebih dahulu pemasangan truss crane. Truss crane dipasang membentuk Box Balance Cantilever dimana tumpuannya berada pada tiga titik

kaki jembatan yang sudah selesai dibangun sebelumnya.

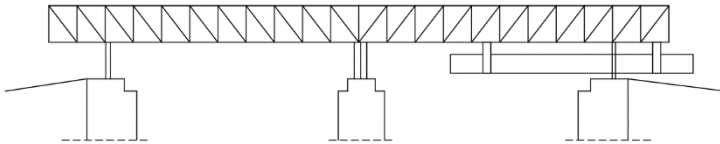


Gambar 5. Gambar Ilustrasi Steel Truss

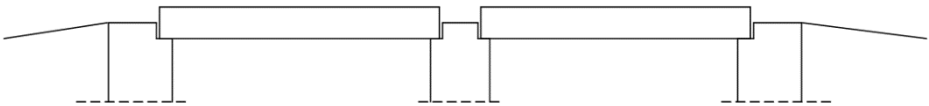
Setelah Truss selesai diinstal maka dilanjutkan dengan pemasangan PCI –Girder, tapi terlebih dahulu harus di perhatikan apakah elastomerik terpasang dengan sempurna.

Setelah mendapat persetujuan dari konsultan pengawas maka pelaksanaan launching girder dapat dilanjutkan. PCI-Girder di masukan kelokasi kerja dan diposisikan pada tempat yang dapat dijangkau oleh hook crane yang terpasang pada steel truss. Setelah PCI girder terkait dengan kuat pada truss crane selanjutnya dengan perlahan PCI Girder

diluncurkan keposisinya pada elastomerik di kedua sisi kepala jembatan.



Gambar 6. Gambar Ilustrasi Peluncuran PCI-Girder



Proses launching dilaksanakan secara simultan, untuk menghindari kesalahan pemasangan maka ditempatkan personil untuk memandu posisi PCI-Girder sehingga tepat pada tempat yang diinginkan. Begitu pemasangan girder selesai dilaksanakan maka dilanjutkan memasang diafragma beton dengan cara precast. Diafragma berfungsi mengakukan PCI-Girder dari pengaruh gaya melintang.





Gambar 7. Penggunaan steel trust

Pada metode pelaksanaan ini launcher girder dipilih sebagai metode yang digunakan. Berikut ini menjelaskan tentang macam – macam alat yang biasa digunakan untuk erection beton pracetak menurut James R.Libby dalam bukunya yang berjudul “Modern Prestressed Concrete : Design, Principles, and Construction Methods”.

Girder Launcher

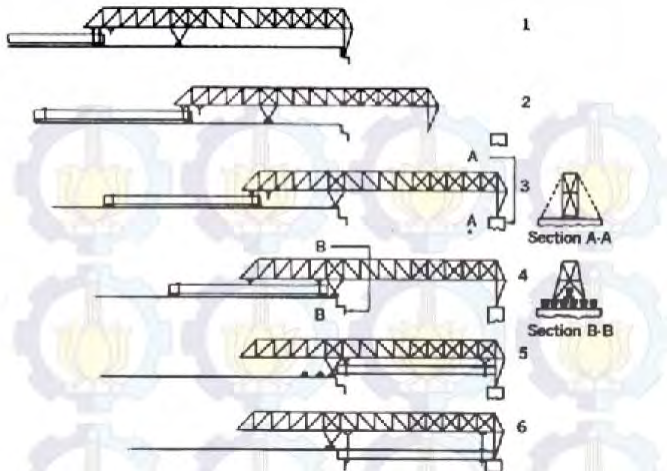
Launcher adalah salah satu dampak positif dari kemajuan teknologi dibidang konstruksi jembatan. Dalam metode konstruksi ini, struktur atas jembatan (span pertama) dirangkai terlebih dahulu pada salah satu sisi abutmen jembatan kemudian didorong dari abutmen ke *pierhead* pertama. Kemudian pada bagian span kedua dirangkai kembali hingga selesai kemudian didorong kembali hingga span pertama bertumpu pada *pier head* kedua dan span kedua bertumpu pada *pier head* yang pertama. *Launcher Girder* bukan metode *erection* yang paling murah dalam pembangunan jembatan karena *Launcher Girder* membutuhkan banyak analisis, keahlian dan alat khusus dalam melaksanakannya. Namun

Launcher Girder menjadi metode yang mungkin atau harus digunakan jika akses pelaksanaannya sulit atau tidak boleh merusak lingkungan bila menggunakan metode konvensional. Ketika dilakukan dalam pembangunan jembatan, *Launcher Girder* memberikan beberapa keuntungan baik bagi *owner* maupun kontraktor. Beberapa keuntungan tersebut adalah sebagai berikut:

- Memberikan sedikit dampak buruk bagi lingkungan
- Hanya memerlukan sedikit area dalam pengerjaannya
- Tidak menutup akses jalan masyarakat yang berada dibawah tempat pelaksanaan erection *Launcher Girder* dapat digunakan untuk membangun jembatan diberbagai kontur yang sulit, area yang terbatas dan atau karena keterbatasan akses. Contoh yang termasuk dalam karakteristik adalah :

- Lembah yang Curam
- Sungai yang dalam atau selat
- Lereng yang curam dan keadaan tanah yang buruk sehingga sulit untuk akses mobilisasi
- Adanya lingkungan yang dilindungi di bawah jembatan

Pada kenyataanya banyak macam variasi dari konstruksi girder launcher yang digunakan, namun secara umum cara kerjanya bergeser pada pier selanjutnya dengan bertumpu pada kaki yang berdiri pier untuk menahan beban girder yang akan dipasang pada bentang yang dikendaki. Pada saat girder launcher berpindah menuju pier selanjutnya, maka yang akan digunakan sebagai penyeimbangnya adalah girder yang akan dipasang nantinya setelah alat tersebut berada di posisi bentang yang direncanakan.

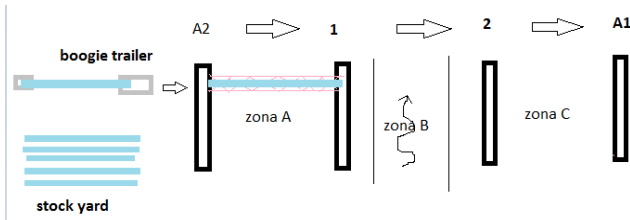


Gambar 8. Ilustrasi tahapan launching girder

Urutan kerja pada pemakaian Girder Launcher.

1. Launcher yang sudah dirakit dihubungkan dengan girder yang berfungsi sebagai pemberat.
2. Launcher dan girder dipindahkan menuju bentang yang direncanakan.
3. Launcher sudah pada posisi untuk erection.
4. Girder dihubungkan pada ujung penggantung launcher.
5. Girder sudah terangkat oleh launcher
6. Girder telah ditempatkan.

(Sumber : Libby, james R., "Modern Prestressed Concrete ")



Gambar 9. Ilustrasi pengangkutan PCI girder

Launching PCI Girder dengan metode launching steel trust

Launching PCI girder pada Sppan 1 dan Span 3

a. Waktu pelaksanaan untuk mobile crane kapasitas 80 ton (2 unit)

Pekerjaan: Menaikkan PCI Girder keatas trailler truck dan boggie pada saat berada di stockyard. Waktu pelaksanaan mobile crane untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke7 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut:

- Waktu pemasangan seling pada PCI Girder(t_1) = 3,0 menit.
- Waktu pengangkatan(t_2) = 1,0 menit.
- Waktu swing (t_3) = 1,6 menit.
- Waktu menurunkan PCI Girder keatas Trailler Truck dan Boggie (t_4) = 0,4 menit + 6 menit untuk mengatur penempatan PCI Girder = 6,5 menit.
- Pelepasan tali/seling pengikat (t_5) = 1,0 menit.
- Swing kembali (t_6) = 1,8 menit.

$T_1 = t_1 + t_2 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 3,0 + 1,0 + 1,8 + 6,4 + 1,0 + 1,8 = 15,0$ menit. Waktu pelaksanaan Mobile Crane 80 ton (T_1) =

15,0 menit. (2 unit Mobile Crane bekerja secara bersamaan sehingga diperhitungkan mempunyai waktu pelaksanaan yang sama).

b. Waktu pelaksanaan untuk Trailler Truck dan Boggie.

Pekerjaan: mengangkut PCI Girder dari stockyard ke lokasi pemasangan Waktu pelaksanaan Trailler Truck dan Boggie untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke 7 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut:

- Pemasangan seling pengikat PCI Girder pada truck dan boogie (t_7) = 7,0 menit.
- Pengangkutan PCI Girder ke lokasi pemasangan (t_8) = 12,0 menit.
- Pelepasan tali/seling pengikat pengikat PCI Girder (t_9) = 3 menit.
- Trailler truck berputar untuk kembali ke stock yard = 1,0 menit.
- Pemasangan sambungan Trailler Truck pada Boogie (t_{11}) = 1,0 menit.
- Trailler Truck dan Boggie berjalan kembali ke stockyard (t_{12}) = 5,0 menit.
- Sampai di stock yard Trailler Truck berputar kembali tanpa diikuti boogie (t_{13}) = 1,00 menit.

Waktu pelaksanaan untuk Trailler Truck dan Boggie (T_2) = $t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13}$, $T_2 = 7,0 + 12,0 + 3,0 + 1,0 + 1,0 + 5,0 + 1,0 = 30,0$ menit.

c. Waktu pelaksanaan untuk Crawler Crane kapasitas 100 ton (2 unit)

Pekerjaan: mengangkut PCI Girder dari Trailler Truck dan boggie keatas launcher. Waktu pelaksanaan crawler crane untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke 7 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut

- Pemasangan seling pada PCI Girder (t_{14}) = 3,0 menit.
- Pengangkatan (t_{15}) = 1,0 menit.
- Crane bergerak menuju Roller Skate (t_{16}) = 1,0 menit.
- Menurunkan PCI Girder ke Roller Skate (t_{17}) = 0,5 menit.
- Pemasangan seling, rantai bracing dan reinforce support untuk pengaman PCI Girder (t_{18}) = 3,0 menit
- Pelepasan tali/seling pengangkat PCI Girder (t_{19}) = 1 menit.
- Crane bergerak mundur kembali ke posisi semula (t_{20}) = 0,5 menit.

Waktu pelaksanaan Crawler Crane (T_3) = $t_{14} + t_{15} + t_{16} + t_{17} + t_{18} + t_{19} + t_{20} = 3 + 1 + 1 + 0,5 + 3 + 1 + 0,5 = 10$ menit.

d. Waktu pelaksanaan untuk Launcing Girder

Pekerjaan: menggeser PCI Girder menuju titik tumpu (bearing pad). Waktu pelaksanaan launcing untuk mengangkut PCI Girder dihitung mulai PCI Girder yang pertama sampai dengan yang ke 7. Rincian waktu untuk masing – masing kegiatan adalah sebagaia berikut :

1). PCI Girder nomor 1

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 1 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 1 (T4.1) = $t16 + t17 + t18 + t19 + t20 = 40,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 5,0 = 89,0$ menit.

2). PCI Girder nomor 2

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 2 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan launching saat pemasangan PCI Girder nomor 2 (T4.2) = $t21 + t22 + t23 + t24 + t25 = 37,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,7 = 85,7$ menit.

3). PCI Girder nomor 3

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 3 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launcing saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 82,0$ menit.

4). PCI Girder nomor 4

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 4 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launcing saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 82,0$ menit.

5). PCI Girder nomor 5

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 5 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launcing saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 82,0$ menit.

6). PCI Girder nomor 6

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 6 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit

- Crane pada launcher kembali keposisi semula
(t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 82,0$ menit.

7). PCI Girder nomor 7

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t46)
Jarak tempuh PCI Girder no 7 = 40 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t47) = 40,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t48) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t49) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t50) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t51) = 3,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 7 (T4.7) = $t_{46} + t_{47} + t_{48} + t_{49} + t_{50} = 24,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 3,0 = 71,0$ menit.

Maka: Waktu pelaksanaan untuk erection PCI Girder dengan metode launching adalah (Cm) = $(T1 \times 7) + (T2 \times 7) + (T3 \times 7) + (T4.1 + T4.2 + T4.3 + \dots T4.7)$

- ✓ $T1 \times 16 = 15 \times 7 = 105 \text{ menit} = 1,75 \text{ jam}$
- ✓ $T2 \times 16 = 30 \times 7 = 210 \text{ menit} = 3,5 \text{ jam}$
- ✓ $T3 \times 16 = 10 \times 7 = 70 \text{ menit} = 1,2 \text{ jam}$
- ✓ $T4.1 + T4.2 + \dots + T4.7 = 573,7 \text{ menit} = 9,6 \text{ jam}$
- ✓ Total waktu pelaksanaan 1 bentang (7 PCI Girder) = $1,75 + 3,5 + 1,2 + 9,6 = 16,05 \text{ jam}$, bila 1 hari dihitung 8 jam maka

pelaksanaan erection PCI Girder dengan metode Launching girder dapat diselesaikan dalam waktu 3 hari

Sehingga, untuk launching girder pada span 1 dan span 3 membutuhkan waktu 6 hari

Launching PCI girder pada Span 2

a. Waktu pelaksanaan untuk mobile crane kapasitas 80 ton (2 unit)

Pekerjaan: Menaikkan PCI Girder keatas trailler truck dan boggie pada saat berada di stockyard. Waktu pelaksanaan mobile crane untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke7 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut:

- Waktu pemasangan seling pada PCI Girder(t_1) = 3,0 menit.
- Waktu pengangkatan(t_2) = 1,0 menit.
- Waktu swing (t_3) = 1,6 menit.
- Waktu menurunkan PCI Girder keatas Trailler Truck dan Boggie (t_4) = 0,4 menit + 6 menit untuk mengatur penempatan PCI Girder = 6,5 menit.
- Pelepasan tali/seling pengikat (t_5) = 1,0 menit.
- Swing kembali (t_6) = 1,8 menit.

$T_1 = t_1 + t_2 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 3,0 + 1,0 + 1,8 + 6,4 + 1,0 + 1,8 = 15,0$ menit. Waktu pelaksanaan Mobile Crane 80 ton (T_1) = 15,0 menit. (2 unit Mobile Crane bekerja secara bersamaan sehingga diperhitungkan mempunyai waktu pelaksanaan yang sama).

b. Waktu pelaksanaan untuk Trailler Truck dan Boggie.

Pekerjaan: mengangkut PCI Girder dari stockyard ke lokasi pemasangan Waktu pelaksanaan Trailler Truck dan Boggie untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke 9 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut:

- Pemasangan seling pengikat PCI Girder pada truck dan boogie (t_7) = 7,0 menit.
- Pengangkutan PCI Girder ke lokasi pemasangan (t_8) = 12,0 menit.
- Pelepasan tali/seling pengikat pengikat PCI Girder (t_9) = 3 menit.
- Trailler truck berputar untuk kembali ke stock yard = 1,0 menit.
- Pemasangan sambungan Trailler Truck pada Boogie (t_{11}) = 1,0 menit.
- Trailler Truck dan Boggie berjalan kembali ke stockyard (t_{12}) = 5,0 menit.
- Sampai di stock yard Trailler Truck berputar kembali tanpa diikuti boogie (t_{13}) = 1,00 menit.

Waktu pelaksanaan untuk Trailler Truck dan Boggie (T_2) = $t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13}$, $T_2 = 7,0 + 12,0 + 3,0 + 1,0 + 1,0 + 5,0 + 1,0 = 30,0$ menit.

c. Waktu pelaksanaan untuk Crawler Crane kapasitas 100 ton (2 unit)

Pekerjaan: mengangkut PCI Girder dari Trailler Truck dan boggie keatas launcher. Waktu pelaksanaan crawler crane untuk PCI Girder yang pertama sampai dengan PCI Girder yang ke 7 dianggap sama. Rincian waktu untuk masing-masing kegiatan adalah sebagai berikut

- Pemasangan seling pada PCI Girder (t14) = 3,0 menit.
- Pengangkatan (t15) = 1,0 menit.
- Crane bergerak menuju Roller Skate (t16) = 1,0 menit.
- Menurunkan PCI Girder ke Roller Skate (t17) = 0,5 menit.
- Pemasangan seling, rantai bracing dan reinforce support untuk pengaman PCI Girder (t18) = 3,0 menit
- Pelepasan tali/seling pengangkat PCI Girder (t19) = 1 menit.
- Crane bergerak mundur kembali ke posisi semula (t20) = 0,5 menit.

Waktu pelaksanaan Crawler Crane (T3) = $t14 + t15 + t16 + t17 + t18 + t19 + t20 = 3 + 1 + 1 + 0,5 + 3 + 1 + 0,5 = 10$ menit.

d. Waktu pelaksanaan untuk Launcing Girder

Pekerjaan: menggeser PCI Girder menuju titik tumpu (bearing pad). Waktu pelaksanaan launcing untuk mengangkut PCI Girder dihitung mulai PCI Girder yang pertama sampai dengan yang ke 7. Rincian waktu untuk masing – masing kegiatan adalah sebagaia berikut :

1). PCI Girder nomor 1

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 1 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 50,0 menit
- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit

- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 1 (T4.1) = $t_{16} + t_{17} + t_{18} + t_{19} + t_{20} = 40,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 5,0 = 99,0$ menit.

2). PCI Girder nomor 2

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 2 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan launching saat pemasangan PCI Girder nomor 2 (T4.2) = $t_{21} + t_{22} + t_{23} + t_{24} + t_{25} = 37,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,7 = 95,7$ menit.

3). PCI Girder nomor 3

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 3 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t_{16}) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t_{17}) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t_{18}) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t_{19}) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t_{20}) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 92,0$ menit.

4). PCI Girder nomor 4

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t_{16})
Jarak tempuh PCI Girder no 4 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t_{16}) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t_{17}) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t_{18}) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t_{19}) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t_{20}) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launching saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 92,0$ menit.

5). PCI Girder nomor 5

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t_{16})
Jarak tempuh PCI Girder no 5 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launcing saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 92,0$ menit.

6). PCI Girder nomor 6

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t16)
Jarak tempuh PCI Girder no 6 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t16) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t17) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t18) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t19) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t20) = 5,0 menit

Waktu pelaksanaan Launcing saat pemasangan PCI Girder nomor 3 (T4.3) = $t_{26} + t_{27} + t_{28} + t_{29} + t_{30} = 34,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 4,3 = 92,0$ menit.

7). PCI Girder nomor 7

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t46)

Jarak tempuh PCI Girder no 7 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t_{47}) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t_{48}) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t_{49}) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t_{50}) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t_{51}) = 3,0 menit

Waktu pelaksanaan Lanching saat pemasangan PCI Girder nomor 7 ($T_{4.7}$) = $t_{46} + t_{47} + t_{48} + t_{49} + t_{50} = 24,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 3,0 = 81,0$ menit.

7). PCI Girder nomor 8

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t_{52})
Jarak tempuh PCI Girder no 7 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t_{53}) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t_{54}) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t_{55}) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t_{56}) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t_{57}) = 3,0 menit

Waktu pelaksanaan Lanching saat pemasangan PCI Girder nomor 8 ($T_{4.8}$) = $t_{46} + t_{47} + t_{48} + t_{49} + t_{50} = 24,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 3,0 = 91,0$ menit.

7). PCI Girder nomor 9

- Penggeseran PCI Girder ke titik tumpu (t_{58})
Jarak tempuh PCI Girder no 9 = 50 m

Waktu tempuh / waktu pengangkutan (t_{59}) = 50,0 menit

- Pengaturan posisi PCI Girder (t_{60}) = 14,0 menit
- Penurunan PCI Girder (t_{61}) = 20,0 menit
- Pemasangan seling pengikat PCI Girder ke tulangan stop block (t_{62}) = 10,0 menit
- Crane pada launcher kembali keposisi semula (t_{63}) = 3,0 menit

Waktu pelaksanaan Lanching saat pemasangan PCI Girder nomor 9 ($T_{4.9}$) = $t_{46} + t_{47} + t_{48} + t_{49} + t_{50} = 24,0 + 14,0 + 20,0 + 10,0 + 3,0 = 91,0$ menit.

Maka: Waktu pelaksanaan untuk erection PCI Girder dengan metode launching adalah = $(T1 \times 9) + (T2 \times 9) + (T3 \times 9) + (T4.1 + T4.2 + T4.3 + \dots T4.9)$

$$\checkmark \quad T1 \times 16 = 15 \times 9 = 135 \text{ menit} = 2,25 \text{ jam}$$

$$\checkmark \quad T2 \times 16 = 30 \times 9 = 270 \text{ menit} = 4,5 \text{ jam}$$

$$\checkmark \quad T3 \times 16 = 10 \times 9 = 90 \text{ menit} = 1,5 \text{ jam}$$

$$\checkmark \quad T4.1 + T4.2 + \dots + T4.9 = 733,7 \text{ menit} = 12,2 \text{ jam}$$

Sehingga untuk launching PCI girder pada span 2 membutuhkan waktu 20,45 jam = 3 hari

Total waktu yang dibutuhkan untuk proses launcher girder keseluruhan 3 bentang (span) jembatan tersebut didapat 9 hari

Sedangkan untuk pemindahan penginstalan launcher di butuhkan waktu = 15 hari untuk 1 span

$$\text{Maka, launching girder memerlukan waktu} = (18 \times 3) + (3 \times 3) = 63 \text{ hari}$$

4.4.5.4 Pekerjaan Pemasangan diagfragma

Pada proyek jembatan blooto ini diagfragma yang di gunakan adalah diagfragma precast . adapun cara pemasangan diagfragma precast ini adalah :

Asumsi pemasangan diagfragma precast adalah 30 hari

4.4.5.5 Pekerjaan Deck Slab

Pekerjaan deck slab ini dilakukan di bawah kostruksi jembatan, yaitu dimulai dengan pembesian, bekisting, kemudian pengecoran, dan kemudian dilakukan pengangkatan decks slab dengan menggunakan crane berikut ini adalah metode pemasangan deck slab :

1. Bekisting dirangkai sesuai ukuran.
2. Letak kan bekisting dimasing-masing bentang yang memiliki luasan yang berbeda.
3. Lakukan perakitan pembesian sesuai dengan gambar 180
4. Letak kan pembesian didalam bekisting yang telah disiapkan.
5. Kemudian lakukan pengecoran dengan truck mixer.
6. Setelah beton kering lakukan pelepasan bekisting
7. Setelah bekisting dilepas letak kan deck slab yang telah siap dengan menggunakan crane sesuai pada bentangnya.
8. Lakukan perawatan berkala pada beton tersebut.

Volume bekisting slab

Sisi Alas			Sisi Alas kanan				Sisi Alas kiri			
p (m')	l (m')	Ls (m2)	p (m')	t (m')	n (bh)	Ls (m2)	l (m')	t (m')	n (bh)	Ls (m3)

134.3	13.2	1772.76	134.3	0.2	2	53.72	13.2	0.2	2	5.28
-------	------	---------	-------	-----	---	-------	------	-----	---	------

Volume bekisting slab = 1831,76 m²

Pasang Bekisting (slab)

Untuk pemasangan bekisting menurut Ir. A Soedrajat. S(1984) dapat dilihat pada tabel 5-2 halaman 86, dan kemampuan minimal orang bekerja adalah satu hari, dimana 1 hari = 8 jam kerja dan rencana pekerja 8 orang maka dapat ditentukan kebutuhan jam kerja sebagai berikut

Jenis Cetakan	Mengolesi Oli (jam/10m ²)	Penyetelan (jam/10m ²)	Pemasangan (jam/10m ²)	Pembongkaran (jam/10m ²)
Lantai	1	3	3	3

Menyetel:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 1831,76 \text{ m}^2 = 549,528 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{549,528}{8 \text{ jam/hari}} = 68,69 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{69}{8} = 7 \text{ hari}$$

Mengolesi Oli

$$\frac{1 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 1831,76 \text{ m}^2 = 183,17 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{183,17}{8 \text{ jam/hari}} = 22,89 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{22,89}{8} = 3 \text{ hari}$$

Memasang :

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 1831,76 \text{ m}^2 = 549,5 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{549,5}{8 \text{ jam/hari}} = 69 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{69}{8} = 9 \text{ hari}$$

$$\text{Maka waktu memasang bekisting} = 7 \text{ hari} + 3 \text{ hari} + 9 \text{ hari} = 19 \text{ hari}$$

Membuka dan membersihkan:

$$\frac{3 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2} \times 1831,76 = 549,5 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 orang pekerja} = \frac{549,5}{8 \text{ jam/hari}} = 69 \text{ hari}$$

$$\text{Maka, untuk 8 orang pekerja} = \frac{69}{8} = 9 \text{ hari}$$

Jadi total waktu untuk membuka dan membersihkan bekisting kolom pilar adalah 9 hari

Pekerjaan Pembesian

Pada Pekerjaan Pembesian dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. 15 grup terdiri dari Mandor, Kepala Tukang Besi, Tukang Besi dan pembantu tukang. Digunakan 1 grup.

- Volume pekerjaan : 100.906,82 kg(perhitungan terlampir)
- HSPKnya adalah

Tabel 16.2 Pekerjaan Pembesian dengan besi beton (polos/ulir)

Pekerjaan Pembesian dengan	Kg
-------------------------------	----

besi beton (polos/ulir)				
<u>Upah:</u>				
Mandor	0,0004	O.H	119.500,00	48,00
Kepala Tukang Besi	0,0007	O.H	104.400,00	74,00
Tukang Besi	0,0070	O.H	99.400,00	696,00
Pembantu Tukang	0,0070	O.H	94.000,00	660,00
			Jumlah:	1478,00
<u>Bahan:</u>				
Besi Beton (polos)	1,0500	Kg	9100,00	9555,00
Kawat Beton	0,0150	Kg	23.000,00	345
			Jumlah:	9900,00
			Nilai HSPK :	11.378,00

(*) analisa HSPK ini dipakai karena sesuai dengan metode pelaksanaan pembesian pada mortar yaitu dengan cara manual

- c. Perhitungan waktu berdasarkan ketentuan HSPK. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan sumber daya yang paling menentukan. Dalam hal ini Tukang besi yang paling menentukan. Berikut adalah perhitungan produktifitas tukang besi yang dapat dihasilkan :

$$\begin{aligned}
 \text{produktifitas per orang} &= \frac{1 \text{ hari}}{0,0070 \text{ hari}} \times 1 \text{ kg} \\
 &= 142,86 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi (Qt) per hari direncanakan menggunakan 1 grup

$$Qt = 142,86 \text{ kg} \times 1 \text{ Tukang Besi} = 1428,57 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}$$

- d. Sumber daya grup yang dibutuhkan dalam 1 hari berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Mandor

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0004 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 15 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Kepala Tukang Besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0007 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 15 \text{ grup} \\ &= 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tukang besi

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 15 \text{ grup} \\ &= 15 \text{ orang} \end{aligned}$$

Pembantu Tukang

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0070 \text{ O.H}}{0,0070 \text{ O.H}} \times 1 \text{ orang} \times 15 \text{ grup} \\ &= 15 \text{ orang} \end{aligned}$$

- e. Waktu adalah total volume dibagi kapasitas produksi perhari. Jadi Waktu yang diperlukan :

$$Waktu = \frac{100.906,82 \text{ kg}}{1428,6 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}} \approx 71 \text{ hari}$$

Jadi waktu yang di butuhkan untuk pembesian slab lantai adalah 71hari.

Volume beton slab

	p(m)	l(m)	t(m)	volume (m ³)
plat lantai	134.3	13.2	0.2	354.552

Pekerjaan Cor

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran

Perhitungan kebutuhan pipa pengecoran yaitu jarak terjauh dari pekerjaan pengecoran dibagi panjang pipa yang tersedia (125 A *Transport pipe* @ 1 = 2,8 m dan 125 A

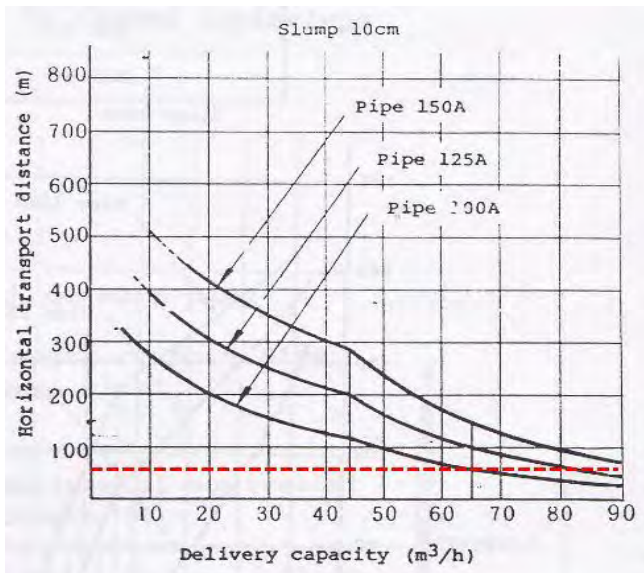
Delivery / Flexible Hose @ 1 = 5 m).

Perhitungan Delivery Capacity

Perhitungan *Horizontal Equivalent Length*:

- Boom Pipe = 17,55 m
- Horizontal Pipe 2,8 x 7 = 19,6 m
- Flexible Hose 5x1 = 5 m +

$$= 42,15 \text{ m}$$



Gambar 10. Grafik pengecoran

Gambar 4.38 Grafik Delivery Capacity Pengecoran

Menentukan *delivery capacity* dengan melihat grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *horizontal transport distance* dengan nilai slump 10 cm dengan diameter pipa 125 A. dari grafik didapatkan *delivery capacity* sebesar 90 m³/jam.

Diasumsikan kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan mesin baik, sehingga efisiensi kerja ialah 0,75

kemampuan produksi

= efisiensi kerja x Delivery Capacity

= 0,75 x 90 m³/jam

= 67,5 m³/jam

Koefisien Alat Berat = 1 / Kemampuan Produksi
 = 1 / 67,5 = 0,014

Rekapitulasi Peralatan

Rekapitulasi peralatan ditentukan oleh Concrete Pump

Concrete Pump = 67,5 m³/jam

Koefisien Alat berat 1 / 67,5 = 0,014

Rencana produksi per hari :

= Produksi alat yang menentukan x Jam kerja x Jumlah alat

= 67,5 m³/jam x 8 Jam x 1

= 540 m³/hari

Rencana waktu penyelesaian

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Rencana Produksi/Hari}} \\ &= \frac{354,552 \text{ m}^3}{540 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi waktu pengecoran slab adalah 1 hari

BAB V

Perhitungan Biaya Pekerjaan

5.1 . Perkerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi

a. Disini kita menentukan harga berdasarkan asumsi jembatan blooto- pulorejo yaitu :

Rp. 200000000

Total pengeluaran Mobilisasi dan Demobilisasi adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 20.000.000x 7hari

= Rp. 140.000.000,00

5.2. Pekerjaan uitzet

Tabel 1. HSPK Pekerjaan uitzet

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Uitzet Dengan WaterPass / Theodolit		Hari		
<u>Upah:</u>				
Surveyor Geodesi	1.0000	O.H	115,000.00	115,000.00
Pekerja Terampil	3.0000	O.H	80,500.00	241,500.00
<u>Sewa Peralatan:</u>				

Sewa Theodolit	1.0000	Hari	345,000.00	345,000.00
			Harga Satuan :	701,500.00

Total pengeluaran pekerjaan uitzet adalah :
 = Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan
 = Rp. 701.500 x 5 hari
 = Rp. 3.507.500,00

5.3 Pekerjaan Clearing area

Tabel 2.pekerjaan pembersihan lahan (clearing area)

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan pembersihan lapangan "berat" dan Peralatan		m3		
<u>Upah :</u>				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
<u>Sewa Peralatan :</u>				
Bulldozer	0.0110	Jam	150,000.00	1,650.00

Excavator	0.0090	Jam	170,000.00	1,530.00
Dump truck	0.0200	Jam	170,000.00	3,400.00
				680.00
			Harga Satuan :	17,205.00

Total pengeluaran pekerjaan clearing area adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 17.205,00 x 1350 m³

= Rp. 23,226,750.00

5.4 Pekerjaan Galian Struktur

Tabel 3. Pekerjaan Galian struktur

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
penggalian Tanah dengan alat berat		m ³		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Sewa peralatan				

sewa dump truck 5 T (min 5 jam)	0.0200	jam	170,000.00	3,400.00
sewa excavator 6m3	0.0100	jam	170,000.00	1,530.00
			Harga Satuan :	15,555.00

Total pengeluaran pekerjaan galian struktur adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 15.555,00 x 2,512.00 m³

= Rp. 39,074,160.00

Pekerjaan Struktur Bawah

5.5 Pekerjaan Pemancangan

Tabel 4. HSPK Perhitungan Pekerjaan Pemancangan

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
1 M Pemasangan Tiang Pancang Beton <u>Upah:</u>		m	Spek umum binamarga th. 2010	

Mandor	0.1506	Jam	13,964.00	2,102.98
Tukang	0.3012	Jam	12,321.00	3,711.09
Pekerja/Buruh Tak Terampil	1.5060	Jam	10,679.00	16,082.57
<u>Sewa Peralatan:</u>				
Pile Driver	0.1506	Jam	296,987.50	44,726.32
Alat Bantu	1.0000	Jam	9,315.00	9,315.00
Harga Satuan :				75,937.96

Total pengeluaran pekerjaan pemancangan adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 75,937.97 x 1848 m

= Rp.140,333,350.08

Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak Diameter
450 mm = Rp. 1.050.000 x 1848 m

= Rp. 1,940,400,000.00

Maka, untuk pekerjaan pemancangan membutuhkan biaya =

Rp. 2,080,733,350.08

5.6 Perhitungan Pembuatan Lantai Kerja Pekerjaan pengurugan pasir padat

Tabel 5.HSPK pembuatan lean concrete

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pengurugan Pasir (Padat) <u>Upah:</u> Mandor Pekerja Terampil <u>Bahan:</u> Pasir Urug		m3	HSPK Kota Mojokerto	
		O.H	97,750.00	2,443.75
	0.0250	O.H	80,500.00	20,125.00
	1.2000	m3	155,406.40	186,487.68
			Harga Satuan :	209,056.43

Total pengeluaran pekerjaan pengurugan pasir padat adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 209,056.43 x 34.28 m³

= Rp.7,166,454.42

Pekerjaan pengecoran lean concrete k-175

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
perhitungan pembuatan lantai kerja k-175				
upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Bahan :				
beton k-175	1.0000	m3	782,935.00	897,165.25
Air (biaya air tawar)	215.0000	Liter	25.00	5,375.00
Sewa Peralatan :				
truck mixer	0.0500	Jam	200,000.00	10,000.00
			Harga Satuan :	923,165.25

Total pengeluaran pekerjaan lean concrete k-175 adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 923,165.25 34.28 m³

= Rp.31,646,104.77

Jadi total pekerjaan lean concrete adalah Rp.38,812,559.19

1.7 Pekerjaan Abutment

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan abutmen		m ³		
upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m ³	1,095,783.40	1,095,783.40

Besi beton (polos/ulir)	158.0000	kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	kg	15,675.00	23,512.50
oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan abutmen adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 243.74

= Rp.722,236,998.86

1.8 Pekerjaan plat injak

Tabel 6. HSPK Pekerjaan plat injak

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan plat injak		m3		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m3	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50

oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan plat injak adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 47.52 m³

= Rp.140,808,657.53

1.9 Pekerjaan wing wall

Tabel 7. HSPK Pekerjaan Wing Wall

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan wing wall		m ³		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00

Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m3	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50
oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan wing wall adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 506.14 m³

= Rp. 1,499,766,286.22

1.10 Pekerjaan Footing Pilar

Tabel 8.HSPK Pekerjaan Footing Pilar

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan Footing pilar		m ³		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m ³	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50

Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50
oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan footing pilar adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 363,636 m3

= Rp. 287,149,259.94

1.11 Pekerjaan Kolom

Tabel 9.HSPK Pekerjaan Kolom

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan Kolom		m3		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m3	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50

oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan kolom pilar adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 96.92 m³

= Rp. 287,149,259.94

Perhitungan Struktur Atas

1.12 Perhitungan Pekerjaan Pier Head

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan pier head		m ³		
Upah :				

Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				
Beton K- 350	1.0000	m3	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50
oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
			Harga Satuan :	2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan pier head adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x m³

= Rp. 287,149,259.94

5.13 Peletakan bearing pad

	Pemasangan Bearing Pad dengan Alat Berat		bh		
	<u>Upah:</u>				
	Mandor	0,23	O.H	119.500,00	27.485,00
	Tukang Batu	0,08	O.H	99.400,00	7952,00
	Pembantu Tukang	0,360	O.H	94.400,00	33.984,00
				Jumlah:	69.421,00
	<u>Bahan</u>				
	Bearing Pad	1,00	Bh	476.000,00	476.000,00
				Jumlah:	476.000,00
	<u>Sewa Peralatan:</u>				
	Sewa Crawler Crane	0,500	Jam	130.625,00	65.312,00
				Jumlah:	65.312,00
				Nilai HSPK :	610.733,00

- a. Biaya yang diperlukan berdasarkan HSPK:

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{nilai HSPK} \\ &= 42 \text{ bh} \times \text{Rp. } 610.733,00 \\ &= \text{Rp. } 25.650.786,00\end{aligned}$$

5.14 Pekerjaan penyediaan dan launching girder

Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 40 meter

$$= 14 \times \text{Rp. } 342,860,000.00$$

$$= \text{Rp. } 4,800,040,000.00$$

Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 50 meter

$$= 9 \times \text{Rp. } 497,000,000.00$$

$$= \text{Rp. } 4,473,000,000.00$$

Launching Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 40 meter

$$= 14 \times \text{Rp. } 126,000,000.00$$

$$= \text{Rp. } 1,764,000,000.00$$

Launching Unit Pracetak Gelagar Tipe I bentang 50 meter

$$= 9 \times \text{Rp. } 175,000,000.00$$

$$= \text{Rp. } 1,575,000,000.00$$

5.15 Pekerjaan penegangan Diafragma setelah **pengecoran/post-tension**

$$= 140 \times \text{Rp.}1,500,000.00$$

$$= \text{Rp.}210,000,000.00$$

5.16 Perhitungan Pekerjaan slab

URAIAN KEGIATAN	Koef.	SAT	HARGA SATUAN	HARGA
Pekerjaan slab		m ³		
Upah :				
Mandor	0.1250	O.H	85,000.00	10,625.00
Tukang Kayu	0.4660	O.H	80,000.00	37,280.00
Tukang Besi	0.0060	O.H	80,000.00	480.00
Bahan :				

Beton K- 350	1.0000	m3	1,095,783.40	1,095,783.40
Besi beton (polos/ulir)	158.0000	Kg	8,645.00	1,361,587.50
Kawat Beton	2.0000	Kg	15,675.00	35,268.75
Kayu meranti bekisting	0.2000	m3	1,966,500.00	393,300.00
Pasak usuk	2.0000	Kg	15,675.00	23,512.50
oli bekisting	0.4000	Ltr	6,270.00	2,508.00
Sewa Peralatan :				
cocrete pump	0.0140	Jam	200,000.00	2,800.00
Harga Satuan :				2,963,145.15

Total pengeluaran pekerjaan slab adalah :

= Harga Ketentuan x Volume Pekerjaan

= Rp. 2,963,145.15 x 354.552m³

= Rp. 287,149,259.94

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari proyek akhir ini, maka di dapat kesimpulan bahwa :

1. Menentukan durasi pelaksanaan berdasarkan perhitungan produktivitas tenaga kerja maupun alat berat.
2. Jumlah biaya yang diperlukan untuk mengerjakan pembuatan jembatan Blooto- Pulorejo, Kota Mojokerto adalah Rp.85,445,202,075.24 yang mana jumlah ini berdasarkan hasil perkalian antara analisa harga dengan volume pekerjaan.
3. Dalam proses pengerjaan Jembatan Blooto- Pulorejo, Kota mojokerto di butuhkan waktu selama 361 hari
4. Adapun kegiatan – kegiatan yang berada di lintasan kritis adalah :
 - a. Mobilisasi
 - b. Uitzet dan pengukuran
 - c. Pembersihan lokasi
 - d. Galian structural
 - e. Pemancangan
 - f. Pemotongan tiang pancang
 - g. Pengurugan pasir padat
 - h. Pembuatan lean concrete
 - i. Bekisting footing pilar
 - j. Pembesian footing pilar
 - k. Pengecoran footing pilar

- l. Pembesian kolom
- m. Pengecoran kolom
- n. Pembesian pier head
- o. Pengecoran pier head
- p. Install steel trust crane
- q. Launching girder
- r. Penegangan diagfragma
- s. Penulangan Plat lantai
- t. Pengecoran plat lantai
- u. Pembukaan bekisting plat lantai

6.2 Saran

- 1. Penggunaan alat berat harus disesuaikan dengan kondisi medan yang ada di proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto. (2007). *Manajemen Alat Berat Untuk Kongsruksi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Proyek Jalan*. Jakart: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

Kholil, A. (2012). *Alat Berat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.

Metode Konstruksi dan Alat-Alat Berat 2009 Jakarta Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)

Rochmanhadi. (1984). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat*.

Sastraatmadja, S. (1984). *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: NOVA.

Wignall, A., Kendrick, P. S., Ancill, R., & Copson, M. (2003). *Proyek Jalan (Teori dan praktek)*. Jakarta: Erlangga.

www.ilmutekniksipil.com(2012). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan. Diakses tanggal 8 desember 2014.

https://www.academia.edu/4143915/NETWORK_PLANNING. Network Planing Proyek. Dialses tanggal 25 januari 2015



TAMPAK ATAS JEMBATAN
SKALA. 1 : 500



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kedundung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

46

86



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kedundung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

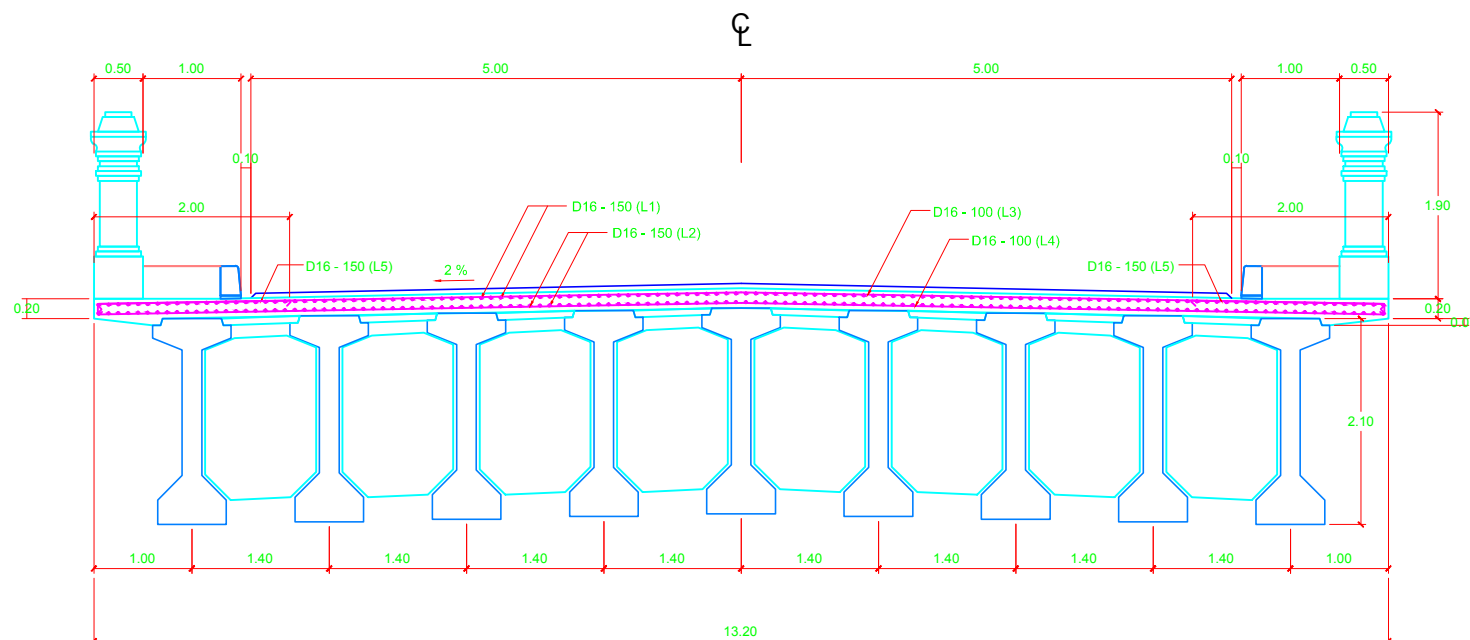
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

62

86



POTONGAN X - X
SKALA, 1 : 50

Catatan :

- Beton : $f_c' = 29,5$ Mpa, (K.350)
Untuk Plat Lantai
- Baja : $f_y = 400$ Mpa, (BJTD-40)
untuk $\phi > 13$ mm
- Jarak bersih antar tulangan yang bertapis 7,5 cm
- Selimut Beton 4 cm
- Ukuran Gambar Dalam Meter
Kecuali disebutkan Lain



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

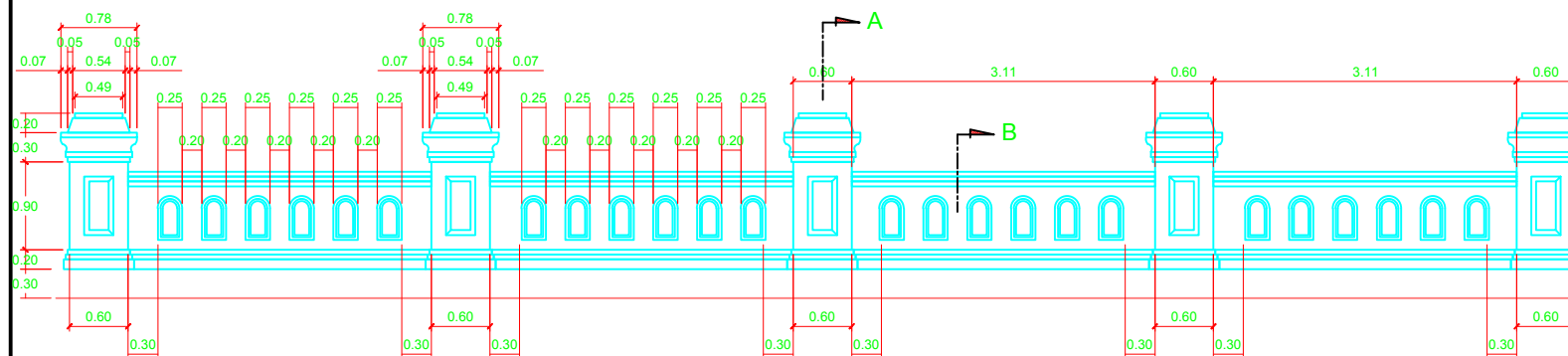
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

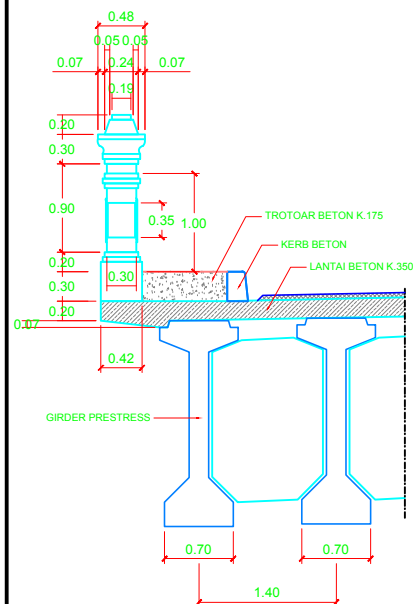
63

86



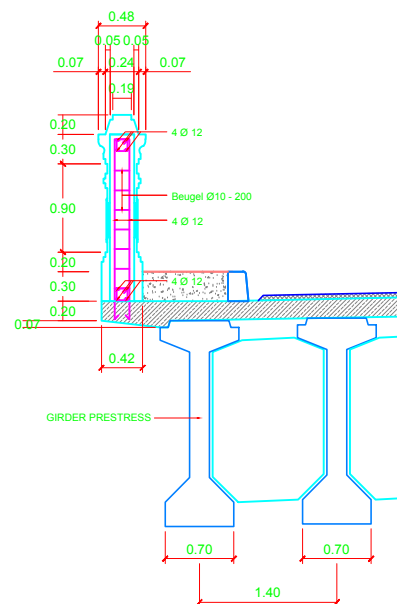
TAMPAK DEPAN RAILING

SKALA. 1 : 50



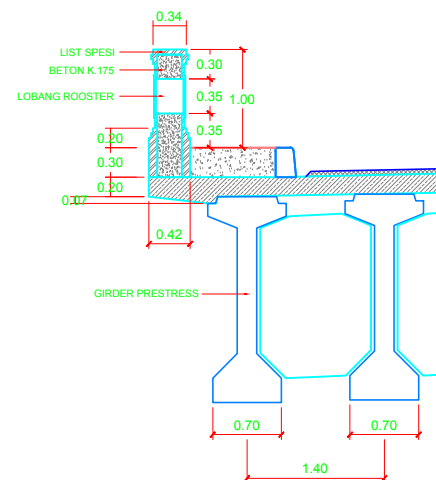
POTONGAN RAILING

SKALA. 1 : 50



POTONGAN A

SKALA. 1 : 50



POTONGAN B

SKALA. 1 : 50



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

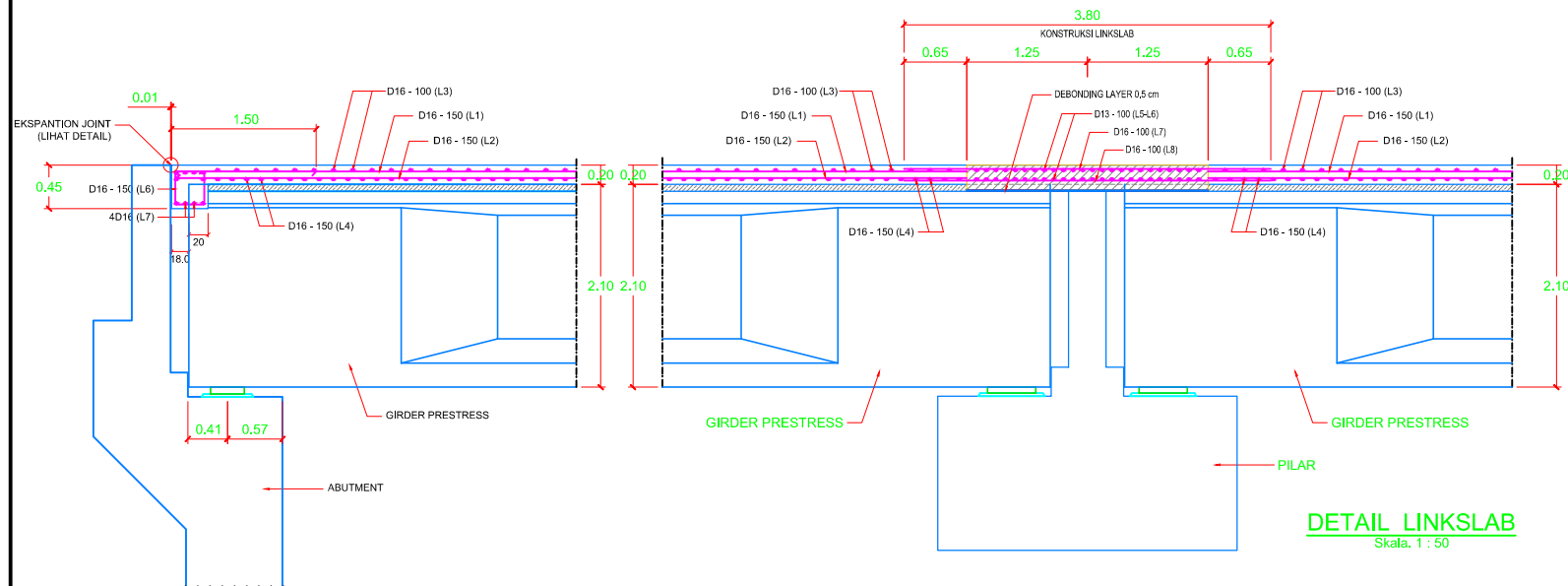
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

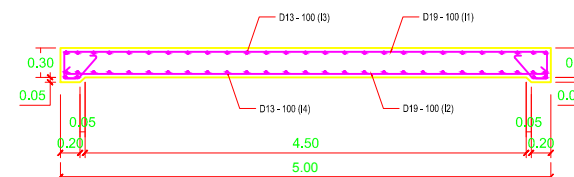
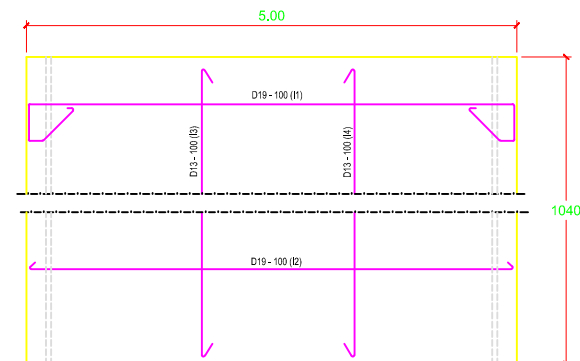
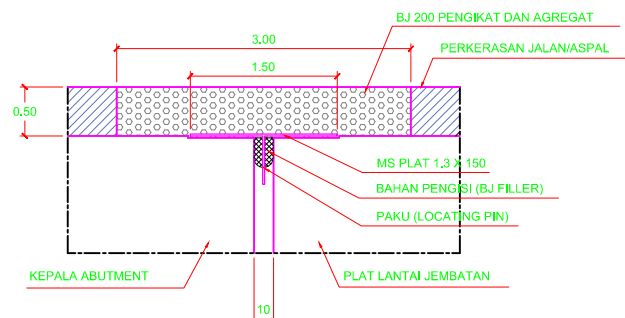
JUMLAH LEMBAR

64

86



DETAIL PLAT LANTAI UJUNG ABUTMENT
Skala. 1 : 50





PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kedundung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENSETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

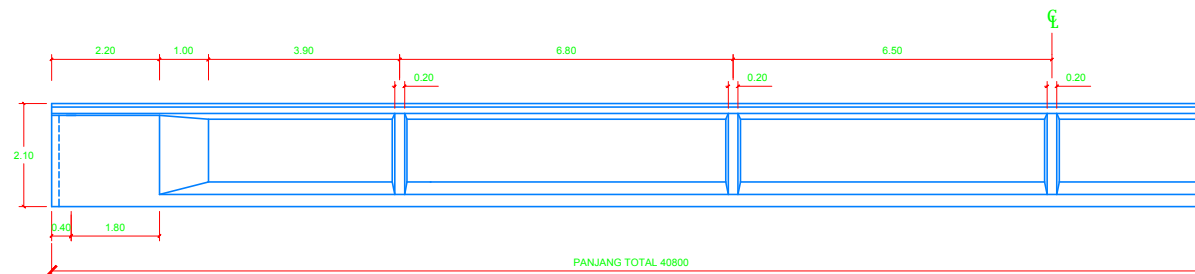
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

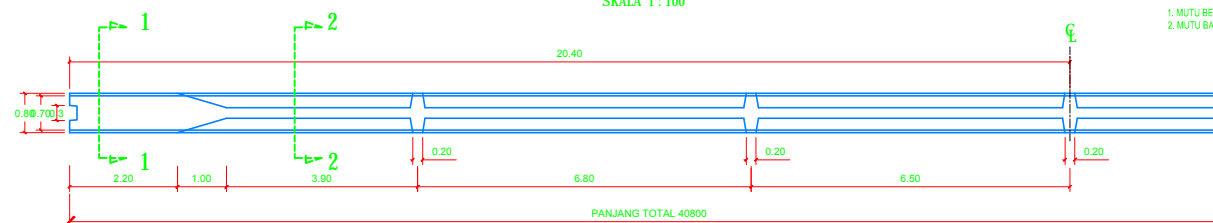
65

86

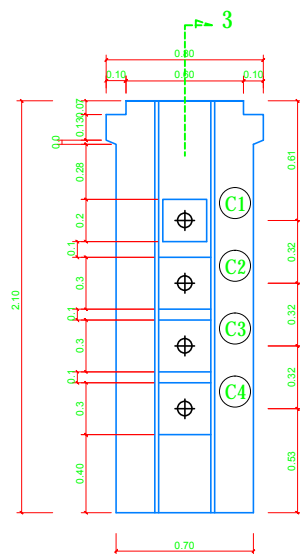


TAMPAK MEMANJANG
SKALA 1 : 100

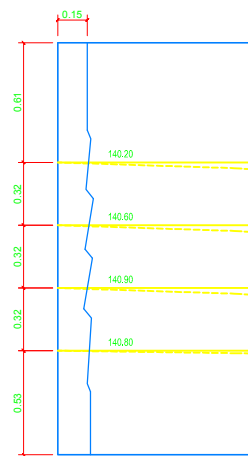
CATATAN
1. MUTU BETON K-400
2. MUTU BAJA TULANGAN BJTD - 40



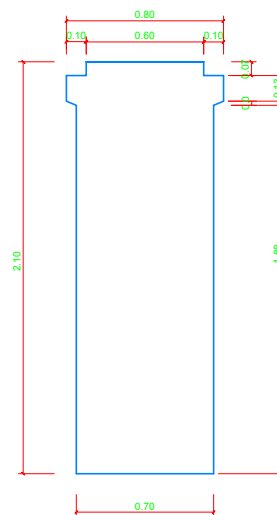
TAMPAK ATAS
SKALA 1 : 100



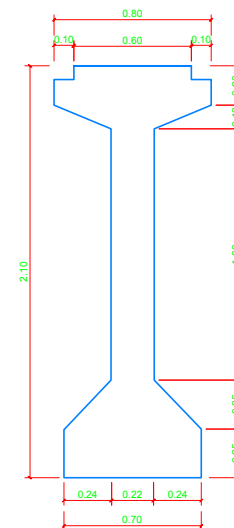
TAMPAK TEPI
SKALA 1 : 25



POT. 3 - 3
SKALA 1 : 25



POT. 1 - 1
SKALA 1 : 25



POT. 2 - 2
SKALA 1 : 25



JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

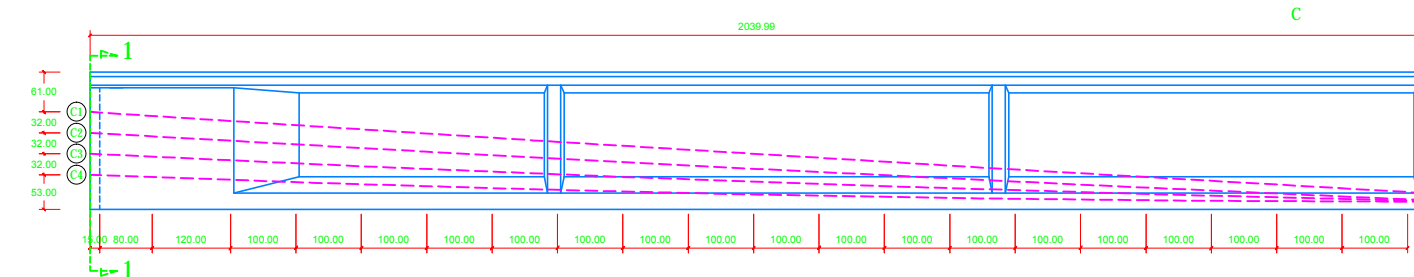
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

66

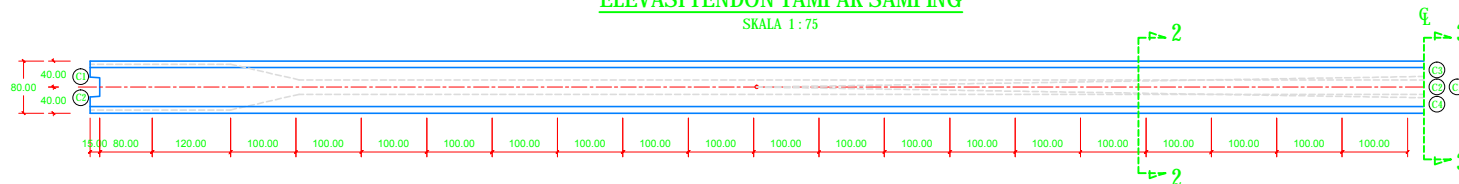
JUMLAH LEMBAR

86



ELEVASI TENDON TAMPAK SAMPING

SKALA 1 : 75



ELEVASI TENDON TAMPAK ATAS

SKALA 1 : 75

		Jumlah		Jumlah																						
		da. 12"		da. 12"																						
				0.000	0.300	1.100	2.300	3.300	4.300	5.300	6.300	7.300	8.300	9.300	10.300	11.300	12.300	13.300	14.300	15.300	16.300	17.300	18.300	19.300	20.300	
TENDON 1	Full	Y1c	1.450	1.452	1.354	1.214	1.105	1.001	0.904	0.814	0.729	0.651	0.579	0.513	0.454	0.400	0.353	0.313	0.278	0.250	0.228	0.213	0.203	0.200		
		Y1b	1.448	1.410	1.312	1.172	1.063	0.969	0.882	0.792	0.687	0.600	0.537	0.471	0.412	0.358	0.311	0.271	0.236	0.208	0.188	0.171	0.161	0.158		
		X1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Y1d	1.448	1.410	1.312	1.172	1.063	0.969	0.882	0.792	0.687	0.600	0.537	0.471	0.412	0.358	0.311	0.271	0.236	0.208	0.188	0.171	0.161	0.158		
TENDON 2	Full	Y2c	1.170	1.139	1.057	0.941	0.850	0.765	0.684	0.609	0.539	0.474	0.414	0.360	0.310	0.266	0.227	0.194	0.165	0.142	0.123	0.110	0.103	0.100		
		Y2b	1.128	1.097	1.015	0.899	0.808	0.723	0.642	0.567	0.497	0.432	0.372	0.319	0.268	0.224	0.185	0.151	0.123	0.100	0.081	0.068	0.060	0.058		
		X2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Y2d	1.128	1.097	1.015	0.899	0.808	0.723	0.642	0.567	0.497	0.432	0.372	0.319	0.268	0.224	0.185	0.151	0.123	0.100	0.081	0.068	0.060	0.058		
TENDON 3	Full	Y3c	0.850	0.828	0.771	0.680	0.626	0.566	0.509	0.457	0.408	0.362	0.320	0.282	0.247	0.216	0.189	0.165	0.146	0.129	0.116	0.107	0.102	0.100		
		Y3b	0.808	0.786	0.729	0.648	0.584	0.524	0.467	0.415	0.366	0.320	0.278	0.240	0.206	0.174	0.147	0.124	0.104	0.087	0.074	0.065	0.060	0.058		
		X3	0.000	-0.0040	-0.016	-0.032	-0.049	-0.070	-0.098	-0.079	-0.088	-0.098	-0.108	-0.114	-0.121	-0.127	-0.132	-0.134	-0.141	-0.144	-0.146	-0.149	-0.150	-0.150	-0.150	
		Y3d	0.808	0.786	0.729	0.648	0.584	0.524	0.467	0.415	0.366	0.320	0.278	0.240	0.206	0.174	0.147	0.124	0.104	0.087	0.074	0.065	0.060	0.058		
TENDON 4	Full	Y4c	0.530	0.517	0.485	0.438	0.402	0.367	0.335	0.305	0.267	0.230	0.228	0.204	0.185	0.167	0.151	0.138	0.115	0.117	0.109	0.104	0.101	0.100		
		Y4b	0.488	0.475	0.443	0.396	0.360	0.325	0.293	0.263	0.234	0.208	0.194	0.162	0.143	0.125	0.109	0.086	0.084	0.075	0.067	0.062	0.059	0.058		
		X4	0.000	0.004	0.016	0.032	0.045	0.070	0.088	0.079	0.088	0.098	0.106	0.114	0.121	0.128	0.132	0.137	0.141	0.144	0.147	0.149	0.150	0.150		
		Y4d	0.488	0.475	0.443	0.396	0.360	0.325	0.293	0.263	0.234	0.208	0.194	0.162	0.143	0.125	0.109	0.086	0.084	0.075	0.067	0.062	0.059	0.058		
TENDON 5	Full	Y5c	0.210	0.207	0.194	0.171	0.158	0.145	0.132	0.119	0.106	0.093	0.080	0.067	0.054	0.041	0.028	0.015	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y5b	0.168	0.155	0.123	0.076	0.040	0.005	-0.030	-0.055	-0.080	-0.105	-0.130	-0.155	-0.180	-0.205	-0.230	-0.255	-0.280	-0.305	-0.330	-0.355	-0.380	-0.405		
		X5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Y5d	0.168	0.155	0.123	0.076	0.040	0.005	-0.030	-0.055	-0.080	-0.105	-0.130	-0.155	-0.180	-0.205	-0.230	-0.255	-0.280	-0.305	-0.330	-0.355	-0.380	-0.405		
TENDON 6	Full	Y6c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y6b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		X6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y6d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
TENDON 7	Full	Y7c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y7b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		X7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y7d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
TENDON 8	Full	Y8c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y8b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		X8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y8d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
TENDON 9	Full	Y9c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y9b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		X9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y9d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
TENDON 10	Full	Y10c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y10b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		X10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Y10d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000														



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

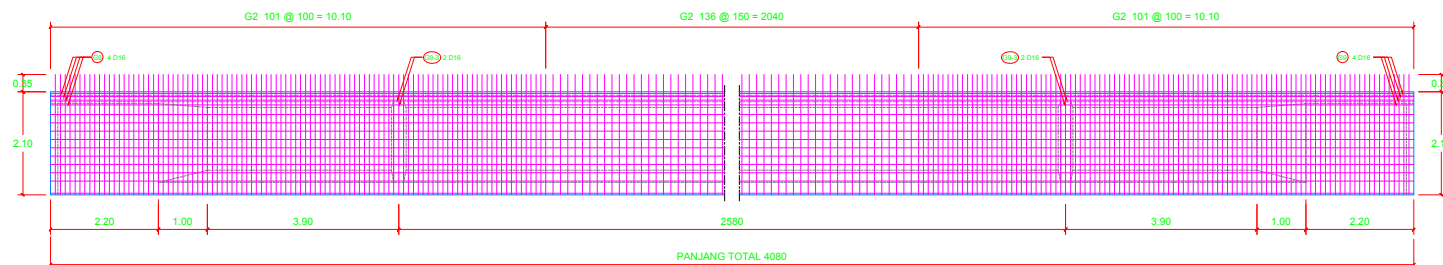
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

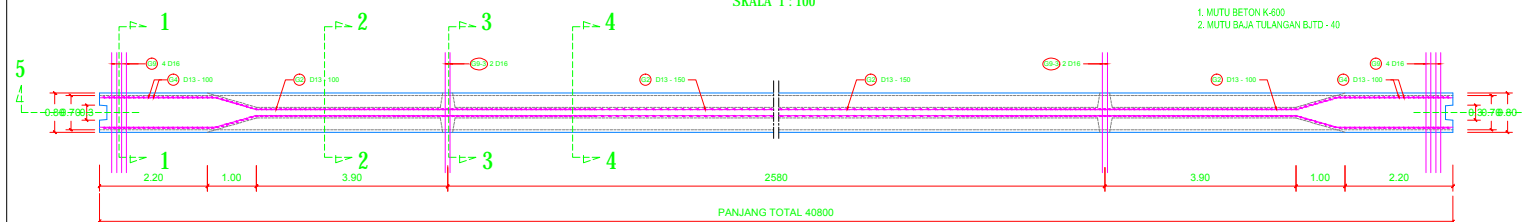
67

86

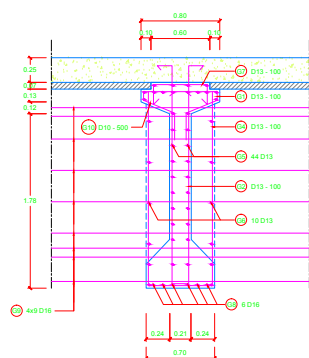


POTONGAN 5 - 5
SKALA 1 : 100

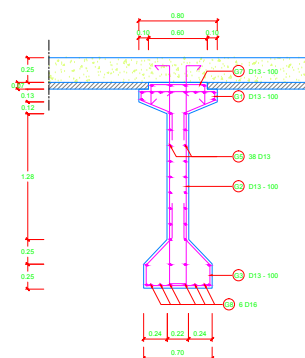
CATATAN
1. MUTU BETON K-400
2. MUTU BAJA TULANGAN BJTD - 40



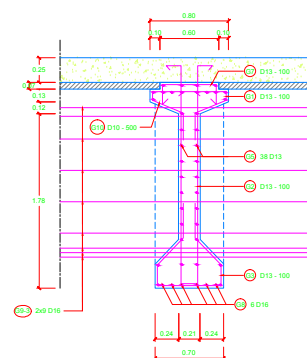
PENULANGAN PC I - GIRDER TENGAH
SKALA 1 : 100



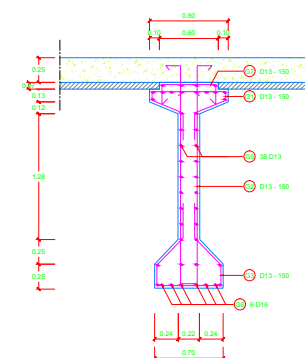
POTONGAN 1 - 1
SKALA 1 : 50



POTONGAN 2 - 2
SKALA 1 : 50



POTONGAN 3 - 3
SKALA 1 : 50



POTONGAN 4 - 4
SKALA 1 : 50



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kedundung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

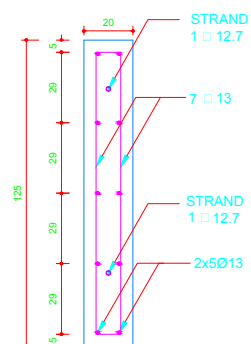
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

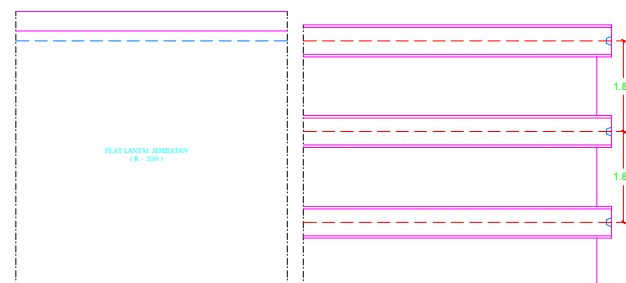
JUMLAH LEMBAR

68

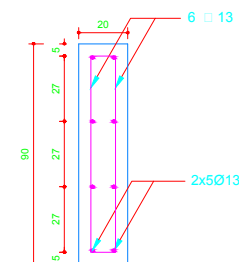
86



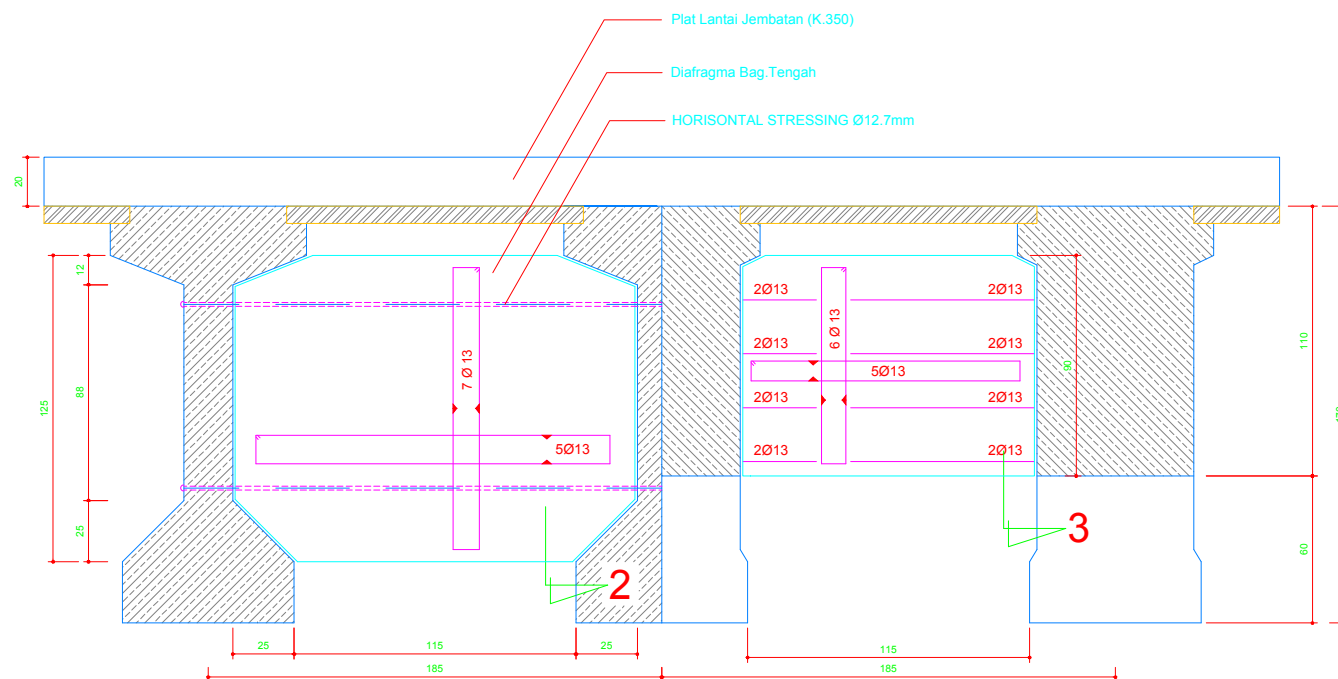
POTONGAN 2 - 2
Skala 1:10



LAY OUT LANTAI JEMBATAN
Skala 1:50



POTONGAN 3-3
Skala 1:10



PENULANGAN DIAFRAGMA BAG. TENGAH
Skala 1:20

PENULANGAN DIAFRAGMA BAG. UJUNG
Skala 1:20



JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

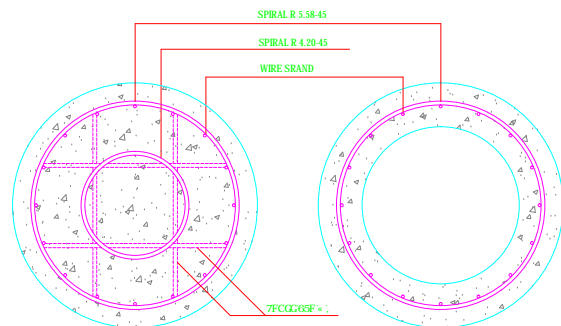
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

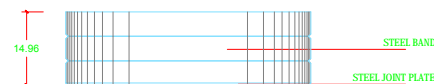
72

86

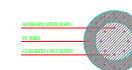
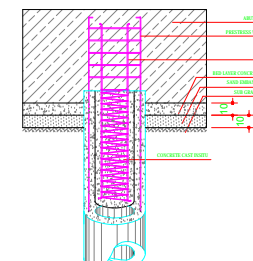


POTONGAN A-A
SKALA 1 : 5

POTONGAN B-B
SKALA 1 : 5



DETAIL PLAT SAMBUNAN
SKALA 1 : 5

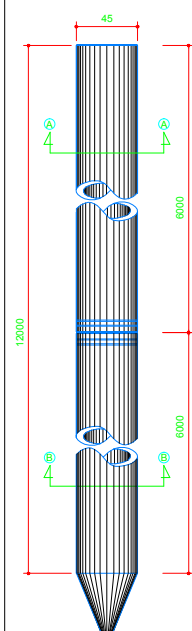


NOTE :

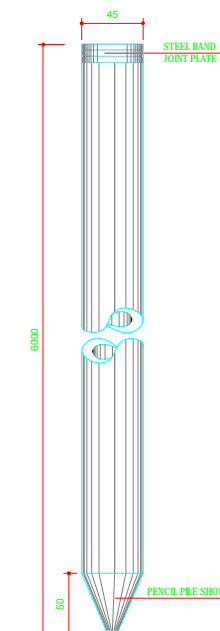
1. PILES USED B CLASS PILE
(scale strength less of class B) - 600 Kg/Cm²
2. OUTER DIAMETER - 500 mm
3. CIRCULAR CONCRETE WIDTH - 90 mm
4. MOMEN CAPACITY - 15 TM / PILE
5. PILE DRIVER SPECIFICATION :

	DIESEL HAMMER	HYDRO HAMMER
SINGLE PILE	K35	580S/70
JOINTED PILE	K35 & 45 & 845	580S/70/500

6. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETER EXCEPT DEFINED OTHER
7. PILE SUPPORT CAPACITY ALLOWED 134.00 TON

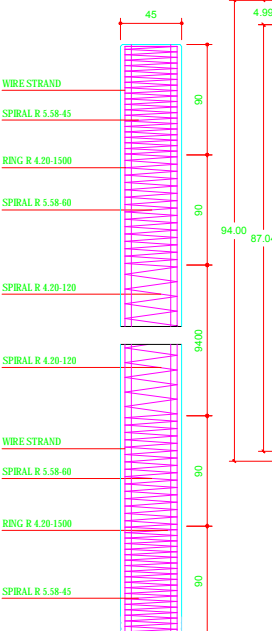
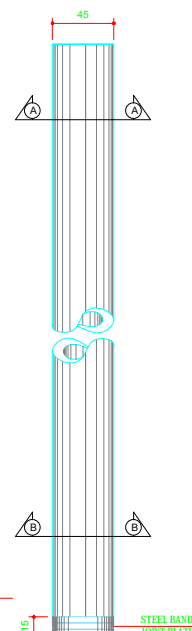


TAMPAK
SKALA 1 : 20

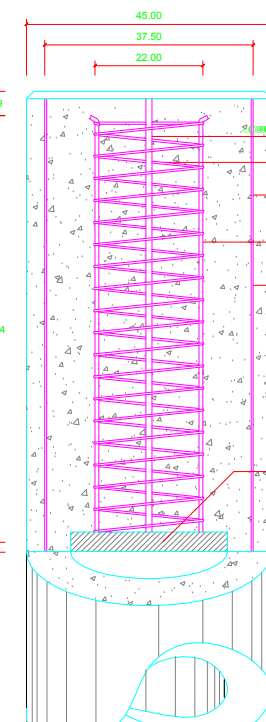


UJUNG TIANG PANCANG

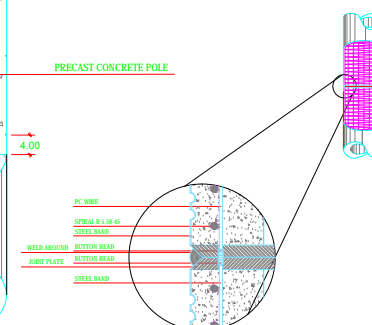
TAMPAK
SKALA 1 : 20



DETAIL PENULANGAN
SKALA 1 : 20



DETAIL KEPALA
SKALA 1 : 5



DETAIL PERTEMUAN
SKALA 1 : 2

NOTE :
WELD WIDTH MIN. 10 mm

CONCRETE STRUCTURE K.300
REINFORCEMENT BAR U.32 (DEFORMED)



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kedundung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIK
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

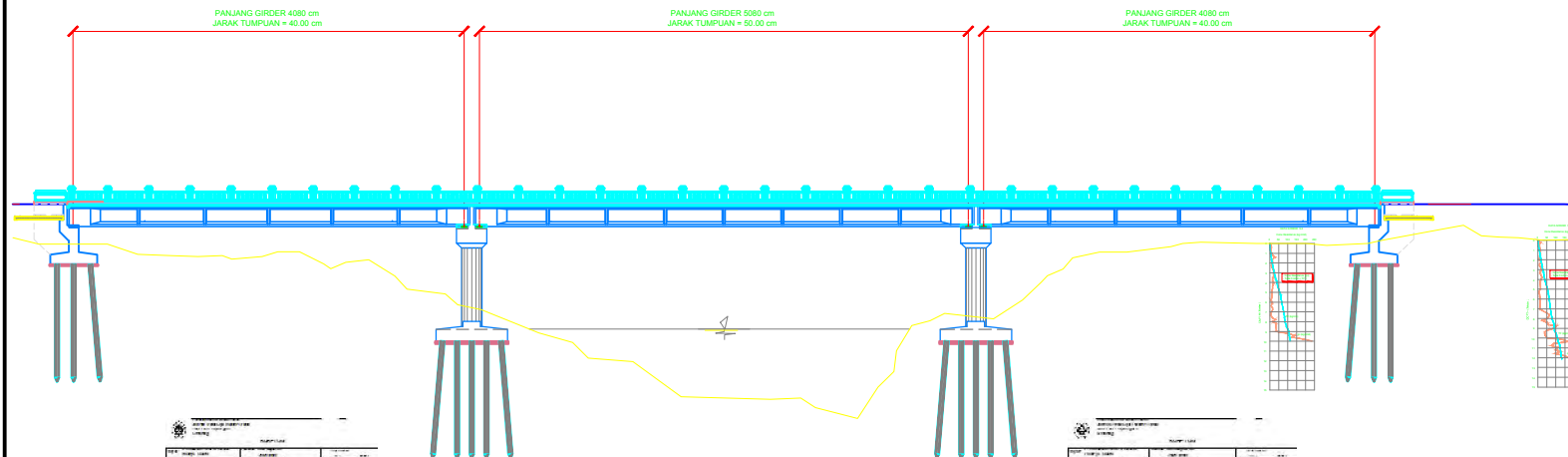
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

47

86



TAMPAK SAMPING JEMBATAN
SKALA. 1 : 500

REKAM JEJAK		REVISI	
NO.	REVISI	NO.	REVISI
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	

REKAM JEJAK		REVISI	
NO.	REVISI	NO.	REVISI
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

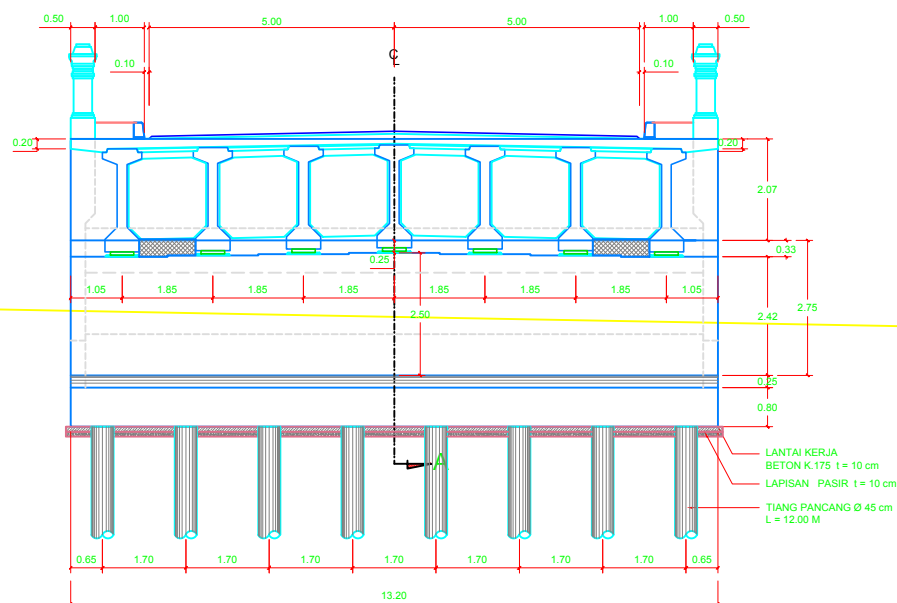
**REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO**

KOTA MOJOKERTO

**KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO**

Jumlah Lembar

86



POTONGAN MELINTANG ABUTMENT



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

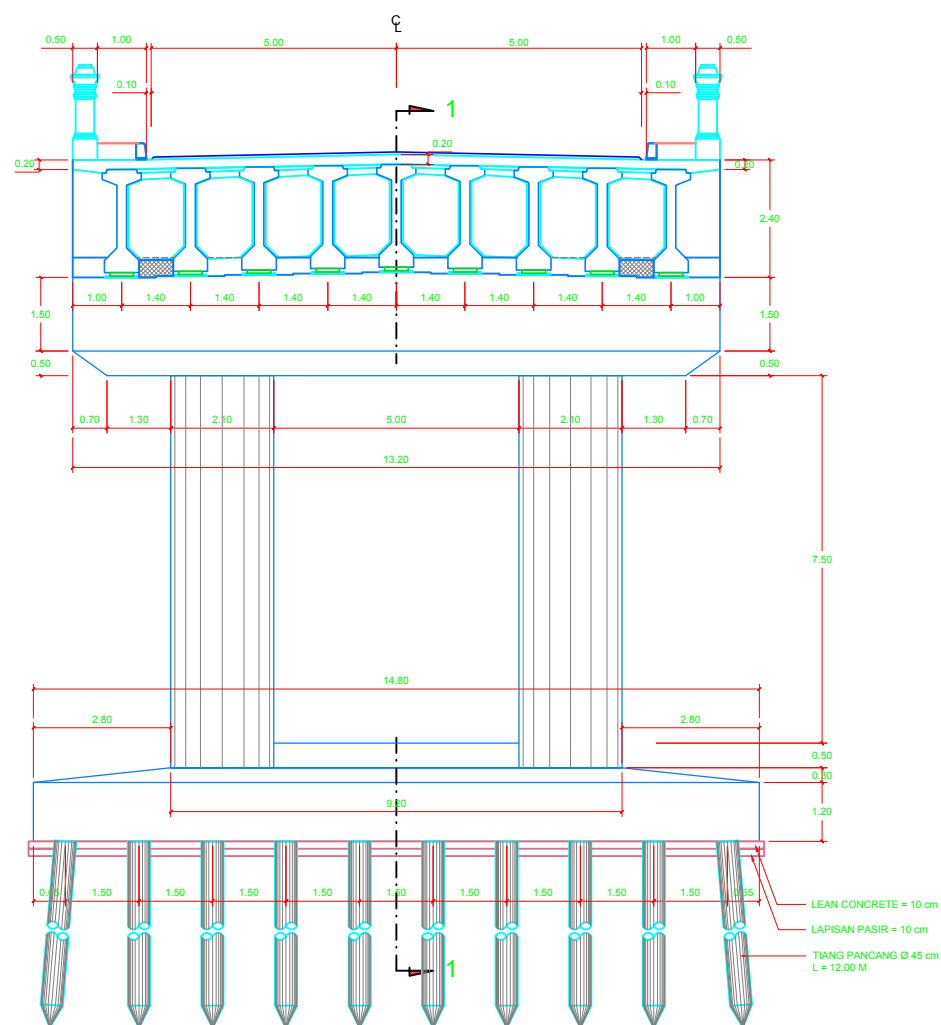
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

49

86



TYPIKAL POTONGAN MELINTANG PILAR

SKALA, 1 : 100



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

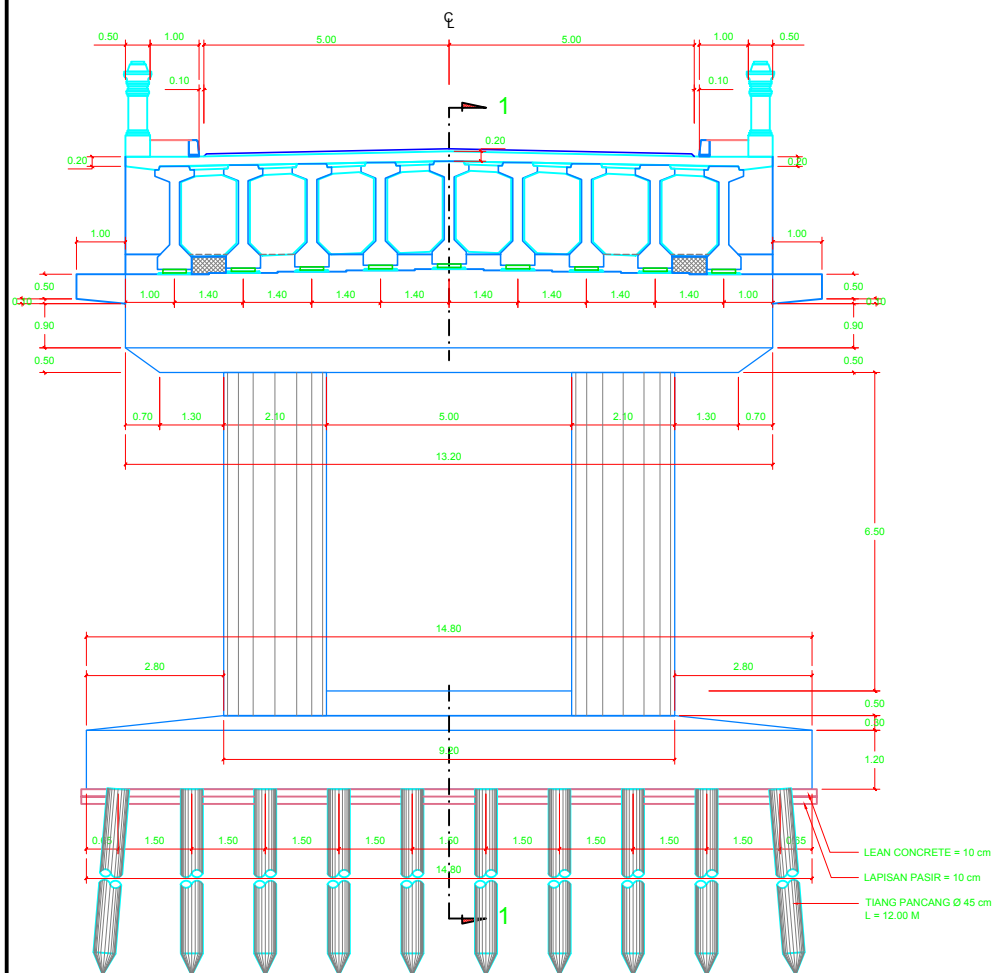
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

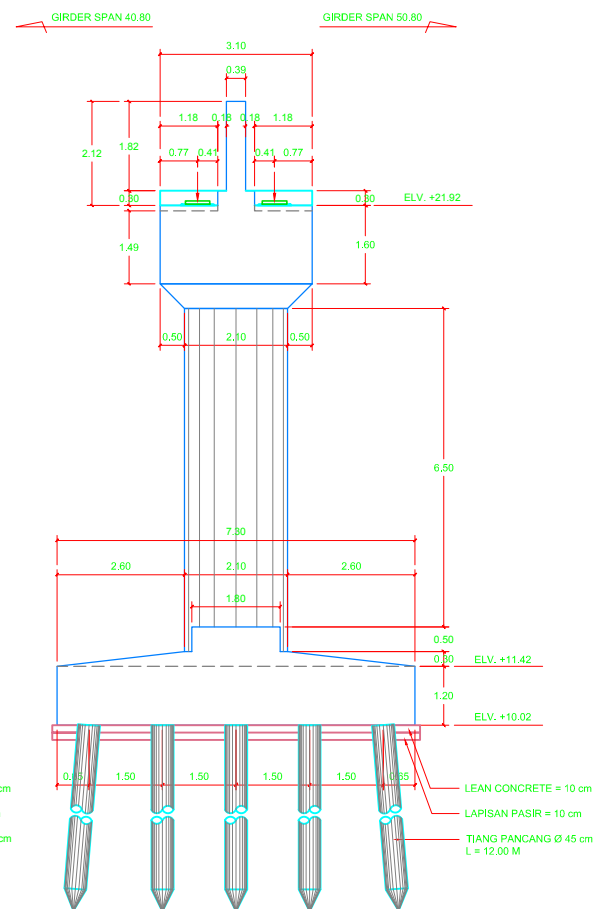
53

86



TAMPAK DEPAN PILAR

SKALA. 1 : 100

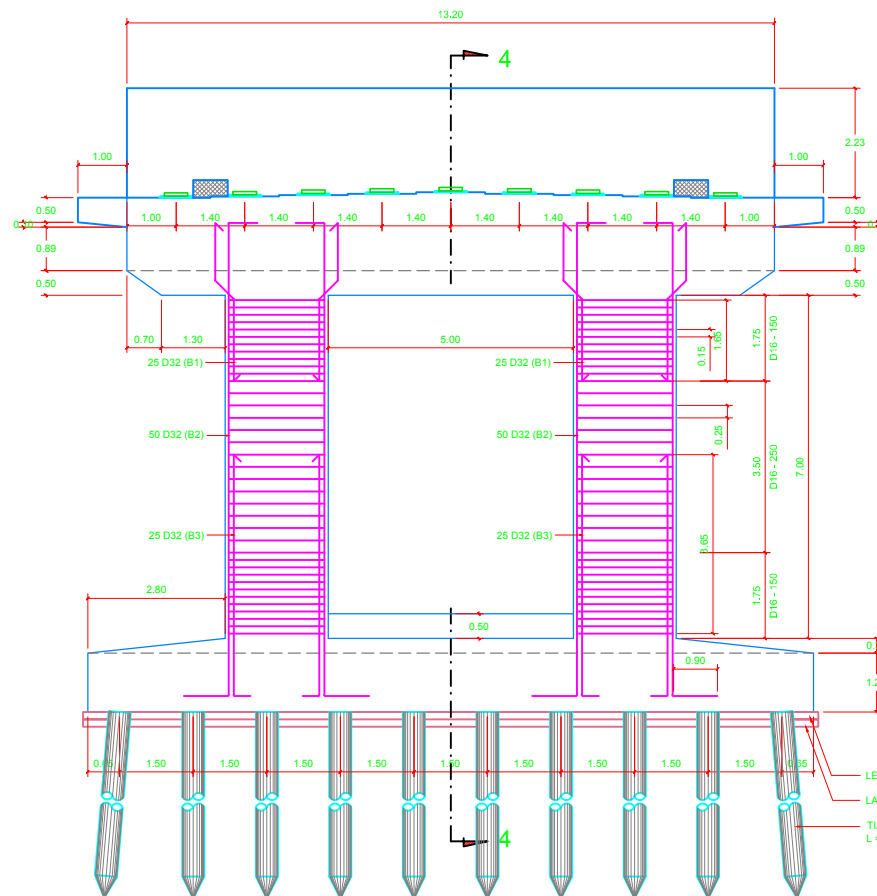


POTONGAN 1 - 1

SKALA. 1 : 100

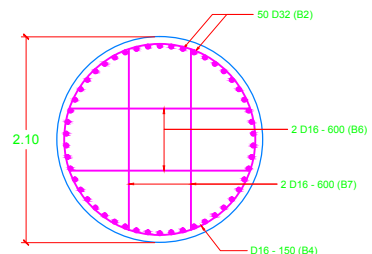
Catatan :

- Beton : $f_c' = 29.5$ Mpa. (K.350)
Untuk Kolom dan Kepala Pilar
- Beton : $f_c = 21.0$ Mpa. (K.250)
Untuk Footing
- Baja : $f_y = 400$ Mpa. (BJTD-40)
untuk Ø > 13 mm
- Jarak bersih antar tulangan yang berlapis 7.5 cm
- Selimut Beton 4 cm
- Ukuran Gambar Dalam Meter
Kecuali disebutkan Lain

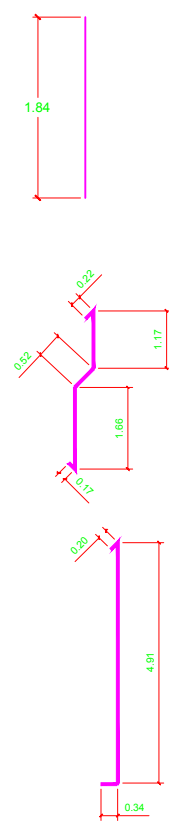


TAMPAK DEPAN PILAR
SKALA. 1 : 100

POTONGAN 5 dan 7
SKALA. 1 : 50



POTONGAN 6
SKALA. 1 : 50



JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
57	86



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIK
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

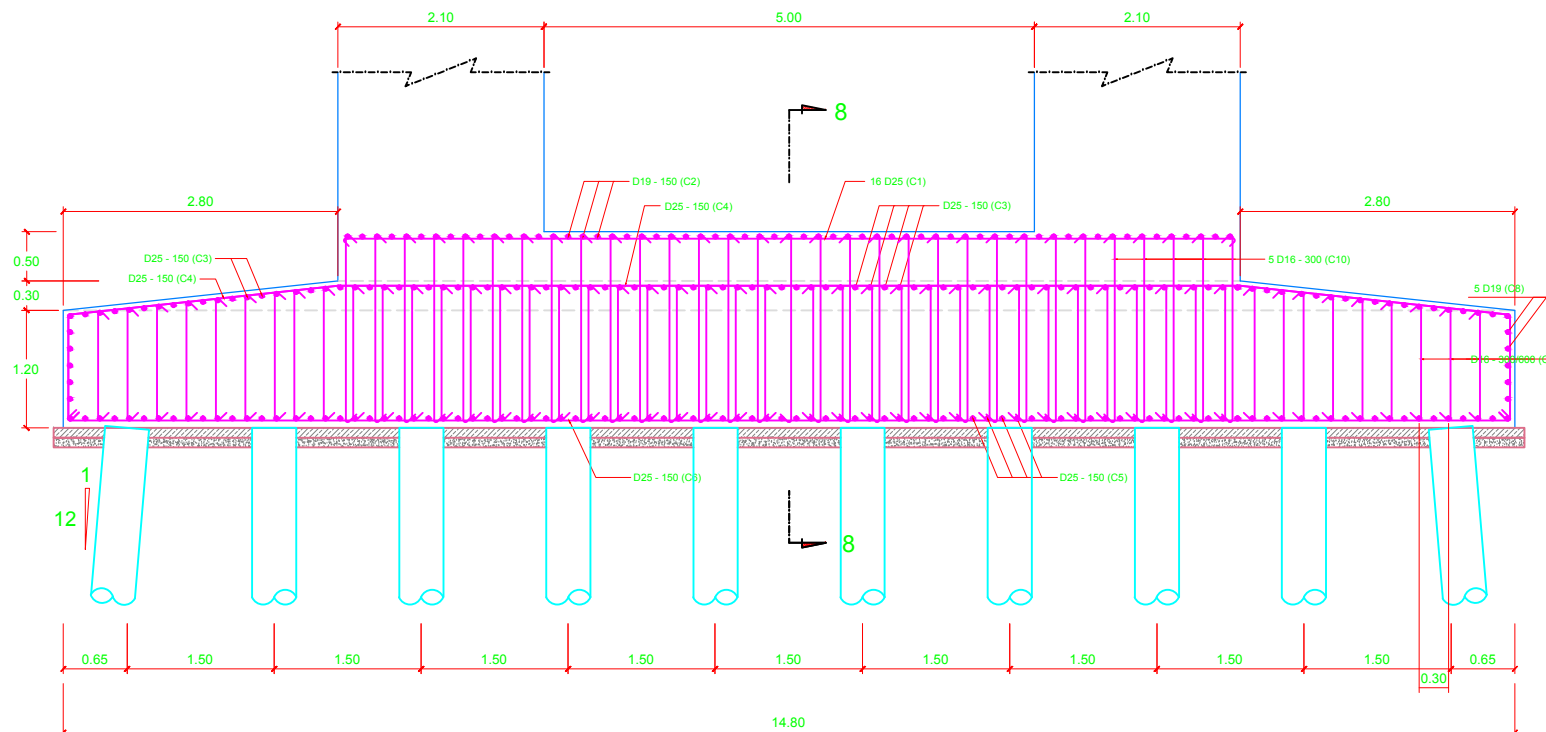
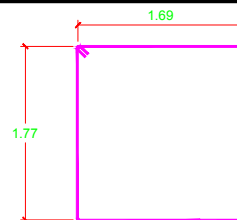
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

59

86

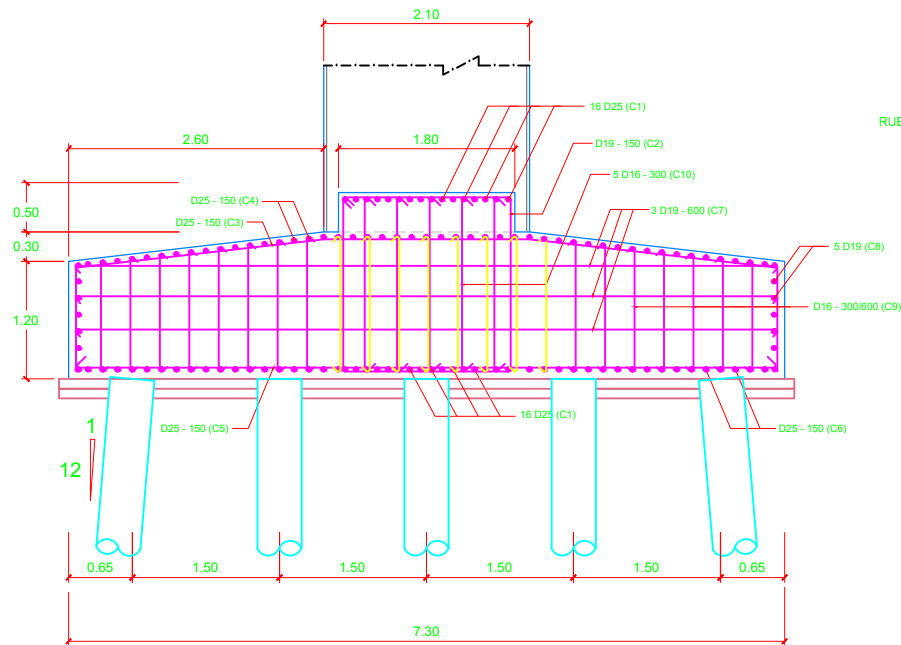
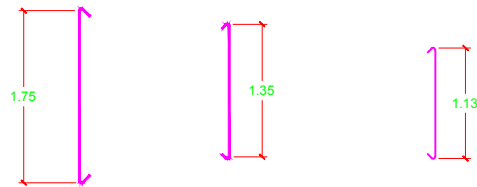


PENULANGAN TELAPAK PILAR

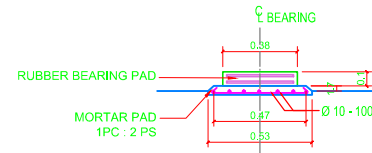
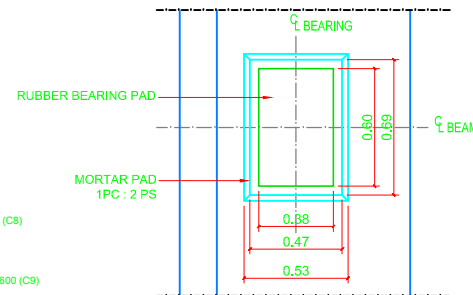
SKALA. 1 : 50

Catatan :

- Beton : $f_c' = 29.5 \text{ Mpa. (K.350)}$
Untuk Kolom dan Kepala Pilar
- Beton : $f_c = 21.0 \text{ Mpa. (K.250)}$
Untuk Footing
- Baja : $f_y = 400 \text{ Mpa. (BJTD-40)}$
untuk $\phi > 13 \text{ mm}$
- Jarak bersih antar tulangan yang berlapis 7.5 cm
- Selimut Beton 4 cm
- Ukuran Gambar Dalam Meter
Kecuali disebutkan Lain



POTONGAN 8 - 8
SKALA. 1 : 50



DETAIL ELASTOMERIC BEARING
SKALA. 1 : 25

Catatan :

- Beton : $f_c' = 29.5 \text{ Mpa. (K.350)}$
Untuk Kolom dan Kepala Pilar
- Beton : $f_c = 21.0 \text{ Mpa. (K.250)}$
Untuk Footing
- Baja : $f_y = 400 \text{ Mpa. (BJTD-40)}$
untuk $\phi > 13 \text{ mm}$
- Jarak bersih antar tulangan yang berlapis 7.5 cm
- Selimut Beton 4 cm
- Ukuran Gambar Dalam Meter
Kecuali disebutkan Lain



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan By Pass - Kodungung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIS
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

60

86



PEMERINTAH KOTA MOJOKERTO
DINAS PEKERJAAN UMUM
Jalan Ry Paso - Kodamung 61316 Telp. (0321) 321755
MOJOKERTO

JENIS KEGIATAN

REHABILITASI / PEMELIHARAAN
JEMBATAN

PEKERJAAN

REVIEW PERENCANAAN TEKNIK
PEMBANGUNAN JEMBATAN DAN JALAN
PULOREJO BLOOTO

LOKASI PEKERJAAN

KOTA MOJOKERTO

MENGETAHUI / MENYETUJUI

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA MOJOKERTO

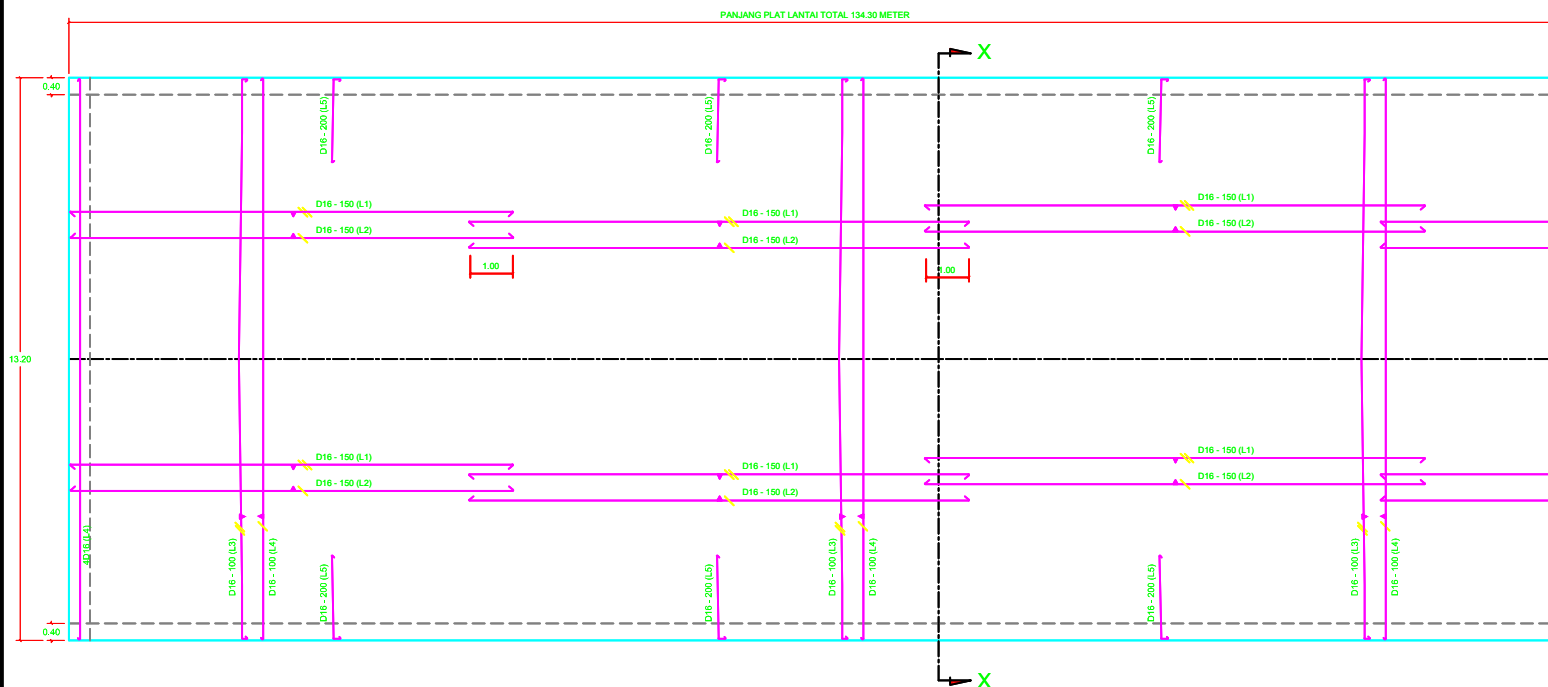
PERENCANA TEKNIK

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

61

86



Catatan :

- Beton : $f_c' = 29,5$ Mpa, (K.350)
Untuk Plat Lantai
- Baja : $f_y = 400$ Mpa, (BJTD-40)
untuk $\phi > 13$ mm
- Jarak bersih antar tulangan yang berlapis 7,5 cm
- Selimut Beton 4 cm
- Ukuran Gambar Dalam Meter
Kecuali disebutkan Lain

DENAH PENULANGAN LANTAI
SKALA. 1 : 100

BIODATA PENULIS

Prasetya Pandu Hutomo,



Penulis dilahirkan di Surabaya, 6 mei 1993. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharmawanita Surabaya, SDN Kali Rungkut Surabaya, SMP Negri 35 Surabaya, SMAN 16 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN 16 Surabaya tahun 2011, Penulis juga pernah mengikuti Program Studi Teknik Perkapalan ITS pada tahun 2011. Penulis mengikuti seleksi tes masuk Program D3 Teknik yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan DIII Teknik Sipil FTSP - ITS tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.105. Di Jurusan DIII Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

BIODATA PENULIS

Putri Suci Mawariza,



Penulis dilahirkan di Palembang, 30 Maret 1995. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Tunas Perwanida II Palembang, SD Negeri 17 Palembang, SMPN 1 Palembang, SMA N 17 Palembang. Setelah lulus dari SMAN 17 Palembang tahun 2012, Penulis mengikuti seleksi tes masuk Program D3 Teknik yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan DIII Teknik Sipil FTSP - ITS tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.130.

Di Jurusan DIII Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.